



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

**FORMAÇÃO CONTINUADA PARA O USO DE TECNOLOGIAS
DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DOS ANOS
INICIAIS: POSSIBILIDADE(S) DE DESENVOLVIMENTO
PROFISSIONAL**

Rejane Bianchini

Lajeado/RS, setembro de 2020

Rejane Bianchini

**FORMAÇÃO CONTINUADA PARA O USO DE TECNOLOGIAS
DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DOS ANOS
INICIAIS: POSSIBILIDADE(S) DE DESENVOLVIMENTO
PROFISSIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade do Vale do Taquari - Univates, como parte da exigência para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Exatas, na linha de pesquisa Formação de Professores e Práticas Pedagógicas no Ensino de Ciências Exatas.

Orientadora: Profa. Dra. Marli Teresinha Quartieri.

Lajeado/RS, setembro de 2020

Rejane Bianchini

**FORMAÇÃO CONTINUADA PARA O USO DE TECNOLOGIAS
DIGITAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA DOS ANOS
INICIAIS: POSSIBILIDADE(S) DE DESENVOLVIMENTO
PROFISSIONAL**

A Banca examinadora abaixo aprova a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade do Vale do Taquari - Univates, como parte da exigência para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Exatas, na linha de pesquisa Formação de Professores e Práticas Pedagógicas no Ensino de Ciências Exatas.

Profa. Dra. Marli Teresinha Quartieri –
Orientadora
Universidade do Vale do Taquari – Univates

Profa. Dra. Maria Madalena Dullius
Universidade do Vale do Taquari – Univates

Profa. Dra. Eniz Conceição Oliveira
Universidade do Vale do Taquari – Univates

Profa. Dra. Anemari Roesler Luersen Vieira
Lopes
Universidade Federal de Santa Maria -UFSM

Lajeado/RS, 23 de setembro de 2020

*“Todos nossos sonhos podem se realizar,
se tivermos a coragem de persegui-los”.*

Walt Disney

Dedico esta dissertação aos meus grandes amores, meu pai Ênio (*In memoriam*), minha mãe Elzira e minha irmã Roberta. Eles são minha base, meu porto seguro! Em todos os momentos de minha vida, sempre estiveram presentes, me apoiando, me corrigindo, me incentivando a seguir em frente na busca da realização de meus sonhos. E nos muitos momentos em que pensei em desistir, foi o amor incondicional deles que me fez acreditar que o sonho era possível!

Rejane Bianchini

Setembro/2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder a realização deste sonho e, nos momentos mais difíceis, ter me dado força, garra, determinação e persistência para seguir adiante, apesar das dificuldades. Agradeço a Ele também a presença de pessoas especiais em minha vida, que, de uma forma ou outra, contribuíram no percurso desta caminhada.

À minha família, pela paciência, pelo carinho, pelo apoio incondicional e, principalmente, por entenderem minhas ausências.

À minha orientadora, profa. Dra. Marli Teresinha Quartieri, pelo apoio, incentivo, paciência e carinho incansáveis, assim como, pela formidável orientação!

Aos docentes do PPGECE, pela dedicação, seriedade, inspiração e aprendizagens adquiridas.

Aos colegas discentes do PPGECE, pelos muitos momentos de aprendizagens compartilhadas, trocas de experiências, descontrações e apoio.

À Secretaria Municipal de Educação de Lajeado, por autorizar o desenvolvimento desse trabalho em sua rede de ensino.

Às professoras protagonistas dessa pesquisa, pelo comprometimento, pela amizade e pela confiança ao me permitirem a convivência e a partilha de conhecimentos.

Às minhas colegas de trabalho da EMEF Lauro Mathias Müller e da Secretaria de Educação de Lajeado, pelo apoio e pela empatia durante meu percurso formativo.

RESUMO

O presente trabalho, de caráter qualitativo, com aproximação de estudo de caso, foi motivado pelas inquietações pessoais das pesquisadoras e as problematizações no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas da Universidade do Vale do Taquari – Univates. Em vista disso, o principal objetivo do estudo foi investigar as implicações de um curso de formação continuada, ancorado no TPACK e com foco em tecnologias digitais, para o desenvolvimento profissional de professores de Anos Iniciais. O percurso teórico dos desdobramentos embasou-se nas ideias do modelo TPACK (Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo), de Koehler e Mishra (2006, 2009), e nas concepções de formação continuada e desenvolvimento profissional, de Nacarato (2013) e Ponte (2017). Pelo fio condutor dessas lentes teóricas, iniciou-se a presente pesquisa com a aplicação de um questionário em meio digital, que tencionava coletar dados para caracterizar um grupo de professoras de Anos Iniciais da rede pública de Lajeado/RS e contextualizar sua prática pedagógica permeada pelo uso de tecnologias digitais. Na sequência, desenvolveu-se uma prática formativa, baseada no modelo TPACK, que previa o uso de tecnologias digitais para o ensino de Ciências e Matemática nos Anos Iniciais, com um grupo de docentes de uma rede pública do Vale do Taquari. As vivências dessa prática formativa foram documentadas por meio de videogravações e de registros em um Diário de Campo. Por fim, foi aplicado um questionário a esse mesmo grupo docente, a fim de obter um *feedback* geral dos encontros formativos. Essas ações originaram dados que foram organizados e analisados na perspectiva de três focos interligados. O primeiro, relacionado à aprendizagem deste grupo de professores de Anos Iniciais, indica que ela ocorre, a priori, de forma empírica, entre seus pares ou mediante pesquisas em navegadores de internet. Já o segundo foco, que abordava os conhecimentos do modelo TPACK, evidenciou o desenvolvimento desses saberes, entre eles, o domínio do conhecimento de conteúdo matemático (perímetro, área, frações, números e operações), as fragilidades oriundas das problematizações acerca dos conhecimentos de conteúdo de ciências (movimentos da Terra e densidade) e a potencialização do conhecimento tecnológico de conteúdo (evoluções nas análises de recursos digitais). Por fim, no terceiro foco, que tencionava analisar as implicações da prática formativa para o desenvolvimento profissional docente, constatamos que esse grupo construiu aprendizagens, já narradas no segundo foco. Portanto, com base nas evidências dos três focos de análise, concluímos que a prática formativa contribuiu para o desenvolvimento profissional da do grupo docente e da pesquisadora, público-alvo dessa pesquisa. Deste modo, ensejamos que este trabalho contribua para fomentar outros estudos que também se dediquem à discussão de práticas formativas para o uso de tecnologias no ensino de Ciências e Matemática nos anos iniciais, visando ao desenvolvimento profissional docente.

Palavras-chave: Desenvolvimento profissional. Formação Continuada de Professores. Tecnologias Digitais. TPACK. Ensino de Ciências e de Matemática. Anos Iniciais.

ABSTRACT

The present work, of qualitative character, with approach of case study, it was motivated by the personal concerns of the researchers and the problematizations in the Post - Graduate Program in Teaching of Exact Sciences of the University of Vale do Taquari - Univates. In view of this, it had as main aim to investigate what implications a continuing training course, anchored in TPACK and focusing on digital technologies, has for the professional development of teachers of Elementary teachers. The theoretical course of the developments was based on the ideas of the TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) model, by Koehler and Mishra (2006, 2009), and on the concepts of continuing education and professional development, by Nacarato (2013) and Ponte (2017). Through the conducting thread of these theoretical lenses, it was begun the present research with the application of a questionnaire in digital media. This one intended to collect data to characterize a group of Elementary teachers from Public Schools in Lajeado/RS and contextualize their pedagogical practice permeated by the use of digital technologies. In sequence, a training practice was developed, based on the TPACK model, which provided for the use of digital technologies for Science and Mathematics teaching in Elementary Schools, with a group of teachers from public education in Vale do Taquari. The experiences of this formative practice were documented through video recordings and registrations in a diary. At the end, it was done a questionnaire with the same group of teachers that aimed to carry out a general feedback of the formative meetings. These actions originated data that were organized and analyzed in three interlinked focuses. The first focus, related to the learning of this group of Elementary teachers, indicates that it occurs, *a priori*, in an empirical way, among their pairs or through researches in internet browsers. The second focus, which addressed the knowledge of the TPACK model, we had evidence of the development of this knowledge. Among them, we can mention the mastery of knowledge of mathematical content (perimeter, area, fractions, numbers and operations), the weaknesses arising from the problematizations about knowledge of science content (Earth movements and density) and the enhancement of technological knowledge of content (developments in the analysis of digital resources). Finally, in the third focus, which intended to analyze the implications of formative practice for the professional development of teachers, we concluded that this group built learning, already narrated in the second focus. Therefore, according to the reported evidence in our analysis focuses, we conclude that the formative practice narrated in this work contributed to the researcher professional development and the teaching group, the target audience for this research. Thus, we hope that this work contributes for other studies that are also dedicated to the discussion of formative practices for the use of technologies in the Science and Mathematics teaching in the Elementary School, aiming at the professional development of teachers.

Keywords: Professional Development. Continuing Teachers training. Digital Technologies. TPACK. Science Teaching. Mathematic Teaching. Elementary School.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Modelo TPACK.....	32
Figura 2 - Interface do <i>software</i> Construtor de Área – “Explore”	68
Figura 3 - Construção da Figura 5 (da atividade 3) no <i>software</i> Construtor de Área realizada pelas professoras P8 e P14.....	70
Figura 4 - Interface do <i>software Broken Calculator</i> – “Level 1”.....	75
Figura 5 - Interface do <i>software</i> Comer e Exercitar-se.....	78
Figura 6 - Interface do <i>software</i> Gravidade e órbitas.....	85
Figura 7 - Interface do <i>software Solar System Scope – Online Model of Solar System and Night Sky</i>	89
Figura 8 - Mensagem no grupo de troca de mensagens instantâneas (WhatsApp).....	92
Figura 9 - Interface do <i>software Google Earth</i>	93
Figura 10 - Interface do <i>software Mentimeter</i> com as respostas das professoras.....	94
Figura 11 – Registro da atividade prática.....	99
Figura 12 - Interface do <i>software</i> Densidade I.....	100
Figura 13 - Interface do <i>software</i> Densidade II.....	104
Figura 14 - Interface do <i>software</i> Frações: Igualdade - “Lab da Igualdade”.....	108

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática	22
Quadro 2 - Termos de busca junto a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações.....	38
Quadro 3 - Relação de teses e dissertações sobre os temas “Formação continuada de professores”; “Desenvolvimento Profissional”, “TPACK”; “Ensino de Ciências e Matemática”; “Anos Iniciais”:	40
Quadro 4 - Objetivos x ações e instrumentos de coleta de dados.....	53
Quadro 5 – Cronograma da proposta de Formação Continuada.....	57
Quadro 6 - Trecho do Diário de Campo I.....	65
Quadro 7 – Trecho do Diário de Campo II.....	66
Quadro 8 - Quadro da atividade 3 com o <i>software</i> “Construtor de Área”.....	69
Quadro 9 – Trecho do Diário de Campo III.....	69
Quadro 10 - Exemplo de algumas linhas do quadro da atividade 7 com o <i>software</i> “Construtor de Área”.....	72
Quadro 11 - Exemplo de algumas respostas da atividade 7 com o <i>software</i> “Construtor de Área”.....	73
Quadro 12 - Quadro da atividade com o <i>software</i> “Broken Calculator”.....	76

Quadro 13 - Trecho do Diário de Campo IV.....	76
Quadro 14 - Trecho do Diário de Campo V.....	77
Quadro 15 - Trecho do Diário de Campo VI.....	77
Quadro 16 - Trecho do Diário de Campo VII.....	78
Quadro 17 - Perguntas do questionário realizado no <i>software Kahoot</i>	82
Quadro 18 - Trecho do Diário de Campo VIII.....	84
Quadro 19 - Trecho do Diário de Campo IX.....	88
Quadro 20 - Adaptação da reportagem “Por que os barcos não afundam”.....	97
Quadro 21 - Trecho do Diário de Campo X.....	102
Quadro 22 - Trecho do Diário de Campo XI.....	104
Quadro 23 - Trecho do Diário de Campo XII.....	105
Quadro 24 - Quadro da atividade 7 com o <i>software</i> Frações: Igualdade - “Lab da Igualdade”.....	110
Quadro 25 - Lista com sugestões de sites, <i>softwares</i> , jogos e afins.....	115
Quadro 26 - Trecho do Diário de Campo XIII.....	118
Quadro 27 - Trecho do Diário de Campo XIV.....	119
Quadro 28 - Trecho do Diário de Campo XV.....	119
Quadro 29 - Trecho do Diário de Campo XVI.....	121
Quadro 30 - Trecho do Diário de Campo XVII.....	126
Quadro 31 - Trecho do Diário de Campo XVIII.....	128
Quadro 32 - Trecho do Diário de Campo XIX.....	128

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CK	Content Knowledge – Conhecimento de Conteúdo
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
PCK	Pedagogical Content Knowledge – Conhecimento Pedagógico do Conteúdo
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNC	Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais
PCNM	Parâmetros Curriculares Nacionais – Matemática
PK	Pedagogical Knowledge – Conhecimento Pedagógico
PNE	Plano Nacional de Educação
TCK	Technological Content Knowledge - Conhecimento Tecnológico do Conteúdo
TPACK	Technological Pedagogical Content Knowledge - Conhecimento Tecnológico Pedagógico e do Conteúdo
TK	Technology Knowledge – Conhecimento Tecnológico
TPK	Technological Pedagogical Knowledge - Conhecimento Tecnológico Pedagógico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	PERCURSO TEÓRICO.....	17
2.1	O ensino de Ciências e Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.....	17
2.2	O uso de tecnologias no ensino.....	21
2.3	TPACK: uma possibilidade de abordagem formativa para o uso de tecnologias no ensino.....	27
2.4	Estudos efetivados para o uso de tecnologias no ensino de Ciências e Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.....	37
3	METODOLOGIA.....	51
3.1	Procedimentos metodológicos	51
3.2	O contexto da prática formativa	55

4	VIVÊNCIAS DE UMA PRÁTICA FORMATIVA: POSSIBILIDADE(S) PARA O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL?.....	59
4.1	Primeiras impressões.....	59
4.2	As emoções do primeiro encontro.....	65
4.3	As incertezas do segundo encontro.....	81
4.4	As problematizações do conteúdo de Ciências do terceiro encontro.....	97
4.5	Os planejamentos pedagógicos do quarto encontro.....	114
4.6	As vivências pedagógicas do quinto encontro.....	124
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	136
	REFERÊNCIAS.....	142
	APÊNDICES.....	148

1 INTRODUÇÃO

Analizando nossos afazeres cotidianos, percebemos que são frutos de experiências e escolhas pessoais, influenciadas pelas inúmeras mudanças da sociedade ao longo de sua história. Desta forma, o gosto despertado desde a tenra idade pela área das Ciências Exatas foi incrementado pelo interesse nas tecnologias digitais, à medida que a pesquisadora vivenciava e ainda vivencia estas transformações no dia a dia. Assim, destaca-se que a própria pesquisadora reconhece que suas interações e concepções, reflexos de mudanças ocorridas na sociedade em geral, se modificaram ao longo do tempo. Evidências dessas transformações na sociedade podem ser constatadas nas evoluções tecnológicas ocorridas desde a época da Pré-história até os dias atuais, que vão desde o domínio do fogo até o reconhecimento facial por mecanismos digitais.

Destarte, podemos compreender que a educação está exposta do mesmo modo às diversas mudanças promovidas pelo desenvolvimento cada vez mais acelerado das tecnologias. Nesse contexto, mais uma vez os currículos escolares estão sendo modificados, na busca contínua de se adequarem às necessidades que emergem da sociedade. Evidência disso em nosso país foi a aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC)¹, no final de 2017.

¹ A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de **aprendizagens essenciais** que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). Este documento normativo aplica-se exclusivamente à educação escolar, tal como a define o § 1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes

De modo geral, este documento objetiva normatizar os currículos de acordo com a legislação vigente e qualificar o ensino da Educação Básica por meio do desenvolvimento de habilidades e competências em todas as áreas do conhecimento.

Agregam-se a este contexto, a importância e a necessidade da formação docente, não só em função da ampla discussão teórica sobre o assunto, mas também em função da imersão do profissional da educação nesta sociedade que se transforma, que se reinventa, que tem vida própria. Como poderá este profissional acompanhar estes movimentos, se não estiver constantemente refletindo sobre suas práxis? Nesse sentido, as legislações vigentes vêm fomentar a importância da formação continuada², tanto como forma de valorização profissional, quanto como aspecto preponderante para o desenvolvimento de um ensino de qualidade. Tanto as formações continuadas quanto as legislações estão ancoradas em diversas relações de poder, em estudos teóricos, em princípios e necessidades elencadas pela sociedade. Nessa perspectiva, evidenciamos neste trabalho, os estudos que se reportam ao uso de tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem. Referenciamos, em especial, as concepções de Koehler e Mishra (2009) sobre TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge* - Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo), que enfatizam a importância da integração dos três saberes: tecnológico, pedagógico e de conteúdo, para a potencialização do ensino de qualidade. Optamos por este referencial teórico, por entendermos que ele vai ao encontro da proposta de desenvolvimento de uma prática formativa permeada pelo uso de tecnologias digitais que perpassasse as áreas de Ciências e Matemática.

Neste momento, pedimos licença ao leitor para apresentar a narrativa pessoal da pesquisadora em primeira pessoa. Eu, filha de agricultores com baixa escolarização e dificuldades econômicas, trago, desde tenra idade, o apreço e o gosto pelos estudos, como fator preponderante para uma mudança de vida pessoal e social. Meus estudos sempre foram estimulados de forma firme, porém amorosa, por meus pais, uma vez que eles não tiveram acesso à escolarização na idade certa, nem na proporção em que desejavam na sua juventude, devido às dificuldades vivenciadas na época. Cresci estudando em escolas públicas. Em consequência disso, algumas decisões da minha vida ocorreram em virtude deste contexto.

e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996), e está orientado pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, como fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN) (BRASIL, 2017, p. 7).

² Em nosso trabalho utilizaremos os termos “formação continuada”, “prática formativa” e “encontros formativos” na perspectiva de formação continuada definida por Persicheto-Oja (2016, p. 79) como sendo “um conjunto de atividades desenvolvidas pelos docentes em exercício com objetivo formativo que pode ocorrer de forma individual ou grupal e objetiva o desenvolvimento pessoal, profissional e a preparação para a realização de suas atribuições ou outras que possam surgir no exercício do trabalho docente”.

Entre elas, cito a opção pelo magistério e a convicção de que o conhecimento só tem valor, se puder potencializar a condição de vida de outros seres humanos.

Iniciei minha formação docente em 2000, quando ingressei no Curso de Magistério, ainda na Educação Básica. Esta formação permitiu, em 2002, concorrer a uma vaga para auxiliar de bibliotecária, em concurso público realizado na cidade onde resido atualmente. A nomeação neste concurso permitiu que eu tivesse finalmente um trabalho formal que me possibilitaria condições financeiras para ingressar num curso de licenciatura: um sonho meu e de meus pais! Assim, em 2003, ingressei no Curso de Licenciatura em Ciências Exatas do então Centro Universitário UNIVATES (Lajeado – RS). Em 2006, devido à concessão de uma bolsa de estudos, transferi meus estudos para o curso de Ciências - Matemática – Licenciatura, na Universidade Luterana do Brasil – ULBRA (Canoas – RS), onde me formei em 2008, obtendo o título de Licenciada em Ciências – Habilitação: Matemática. Em 2010, motivada pelo desejo pessoal de ampliar meus conhecimentos sobre o uso de tecnologias na educação, iniciei o Curso de Especialização em Mídias na Educação, formando-me em 2011, com o título de Especialista em Mídias na Educação, pela Universidade Federal de Santa Maria (Santa Maria – RS). Em 2015, por questões profissionais, iniciei o Curso de Especialização em Coordenação Pedagógica, no qual me formei em 2016, pela Escola de Gestores, em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre – RS). Em 2018, iniciei o curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas - Mestrado Profissional, na Universidade do Vale do Taquari – Univates, com previsão de término em 2020. O ingresso neste curso partiu do desejo pessoal de retornar e de me aprofundar em áreas do meu interesse: as ciências exatas e as tecnologias.

Essa trajetória acadêmica permitiu, ao longo da minha vida profissional, assumir e refletir sobre diversos papéis dos profissionais da educação: o de auxiliar de bibliotecária, de professora de educação infantil, de professora de anos iniciais e de anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio na área da Matemática, de professora de Laboratório de Informática, de coordenadora pedagógica da Educação Infantil, Ensino Fundamental, Educação de Jovens e Adultos e de supervisora pedagógica da Secretaria de Educação. Este último papel, em especial, direcionou o presente trabalho para a proposta de formação continuada, pois vinha refletindo sobre como as formações vivenciadas ao longo da vida contribuíram para potencializar minha práxis pedagógica e, conseqüentemente, meu desenvolvimento profissional. Estas experiências, tanto acadêmicas quanto profissionais, retomam e reforçam minhas concepções sobre a importância da educação formal para a potencialização do

desenvolvimento profissional. Um processo que entendo ser cíclico ao longo da vida e que influencia os modos de pensar e de agir pedagogicamente dos docentes.

Entendemos³ que as convicções pessoais sobre a necessidade e a importância da formação continuada como fator potencializador dos processos de ensino e de aprendizagem, a experiência nos Anos Iniciais e o apreço pelas áreas das Ciências, da Matemática e das tecnologias digitais corroboraram para delimitar e significar este estudo. Assim, optamos por uma prática formativa permeada pelo uso de tecnologias digitais como fio condutor da presente proposta de trabalho.

Nesse contexto, escolhemos como tema desta pesquisa a formação continuada para o uso de tecnologias digitais no ensino de Ciências e de Matemática nos Anos Iniciais: possibilidade(s) de Desenvolvimento Profissional. A delimitação da temática desta pesquisa ocorreu também em função do desejo pessoal de voltar à área inicial de formação (Anos Iniciais e Ciências Exatas); do gosto por explorar e trabalhar com tecnologias digitais, como também em função da pouca oferta de formações continuadas para professores de 4º e 5º ano, na rede de ensino em que foi desenvolvida a proposta. Desta forma, elencamos como questão norteadora dessa pesquisa: *Que implicações um curso de formação continuada, ancorado no TPACK e com foco em tecnologias digitais, tem para o desenvolvimento profissional de professores de Anos Iniciais?* E, pensando nas possíveis respostas para esta inquietação, traçamos como objetivo geral: *Investigar as implicações de um curso de formação continuada, ancorado no TPACK e com foco em tecnologias digitais, para o desenvolvimento profissional de professores de Anos Iniciais.* Para atingi-lo, enumeramos como pertinente:

- Identificar as motivações que levam os professores de anos iniciais a buscarem formação continuada na área das tecnologias digitais.
- Desenvolver uma prática formativa com um grupo de professores dos Anos Iniciais, com foco no uso de tecnologias digitais no ensino de Ciências e Matemática, ancorada no TPACK.
- Identificar indícios de aprendizagens decorrentes de uma prática formativa com um grupo de professores dos Anos Iniciais, ancorada no TPACK para o desenvolvimento profissional.

Principiamos nossos estudos por pesquisas e leituras de trabalhos relacionados ao nosso foco de estudo, ampliando, em seguida, para leituras a respeito do uso de tecnologias no ensino,

³ Deste trecho em diante, retomamos a primeira pessoa do plural, por entendermos como encerrada a narrativa pessoal da pesquisadora.

perpassando por textos acerca da formação de professores, do desenvolvimento profissional e do ensino de Ciências e Matemática, em especial, nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Essas leituras, descritas no capítulo dois, direcionaram a nossa lente teórica para a elaboração e a efetivação da formação continuada, bem como para a análise dos dados emergentes da investigação.

No terceiro capítulo, descrevemos a metodologia da pesquisa, de abordagem qualitativa, com algumas características de estudo de caso, visto que nosso foco era investigar as implicações de um curso de formação continuada, ancorado no TPACK e com foco em tecnologias digitais, no desenvolvimento profissional de professores de anos iniciais. Para a coleta de dados, foram utilizados questionários disponibilizados em meio digital e meio impresso, bem como o registro do desenvolvimento das atividades por meio de fotos e gravações audiovisuais. As impressões da pesquisadora também foram organizadas e registradas em Diário de Campo, a fim de potencializarem as análises realizadas.

A análise e a interpretação de dados, apresentadas no quarto capítulo, foram pautadas na análise descritiva, que permitiu uma abordagem qualitativa dos dados coletados durante a formação continuada com um grupo de professores dos Anos Iniciais da Rede Municipal de Ensino de Lajeado/RS, no segundo semestre de 2019. As reflexões realizadas na análise descritiva foram ancoradas nas premissas teóricas do ensino de Ciências e de Matemática, no uso de tecnologias digitais, na formação continuada e no desenvolvimento profissional, explanadas no segundo capítulo deste trabalho. Por fim, pela ótica teórica que nos norteou, dissertamos, no capítulo das considerações finais, sobre os resultados e reflexões oriundos do desenvolvimento dessa pesquisa e, encerrando nosso trabalho, apresentamos as referências e apêndices.

2 PERCURSO TEÓRICO

Pensar o ensino de Ciências e Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, com enfoque no uso das tecnologias digitais exige algumas reflexões e considerações. Entre elas, destacamos, na sequência, as discussões baseadas em aspectos legais e teóricos, as influências sobre o papel do professor e do aluno, ao longo do tempo e a implicação na necessidade de formação continuada para a qualificação dos processos de ensino e de aprendizagem. Justificamos, ainda, a formação continuada dos professores com base no Modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), que serviu para orientar a escolha e a definição das atividades que foram desenvolvidas no decorrer da prática formativa, que serviram de fio condutor das análises do presente trabalho.

2.1 O ensino de Ciências e de Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Pesquisas avançadas de instituições reconhecidas nos permitem considerar que, historicamente, tanto a área das Ciências como a da Matemática têm se modificado e contribuído para os avanços da sociedade atual. Ou seja, os conhecimentos científicos e matemáticos potencializam as decisões assertivas dos indivíduos e estimulam a sua constituição enquanto cidadãos críticos e responsáveis por si e pelo seu entorno. Assim, as modificações e os avanços destas áreas também são refletidos nos contextos educacionais. Vejamos, a seguir, como algumas destas mudanças e alterações ocorreram ao longo dos últimos anos.

A obrigatoriedade do ensino de Ciências para todas as séries⁴, por exemplo, só ocorreu no Brasil, a partir de 1971, com a Lei nº 5692/71 (BRASIL, 1997). Ou seja, antes desta lei, não existia a obrigatoriedade do ensino de Ciências nos currículos das turmas que hoje consideramos como Anos Iniciais. Outra modificação importante constatada ao longo dos últimos anos é a proposta metodológica para o ensino de Ciências. Se retomarmos os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais datados de 1997, constatamos questionamentos e reflexões acerca do ensino tradicional⁵ de Ciências. Do mesmo modo, verificamos o encaminhamento de outras propostas metodológicas, como, por exemplo, a realização de atividades experimentais, bem como questionamentos a respeito da neutralidade das ciências e do desenvolvimento tecnológico, que influenciaram tendências de ensino como a “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS)⁶.

Concomitante às ideias sobre o ensino de Ciências, desenvolveram-se conjecturas para o ensino da Matemática. Nesse sentido, analisando os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (BRASIL, 1997), encontramos encaminhamentos metodológicos, como a proposta de práticas envolvendo a resolução de problemas ou a etnomatemática⁷. Ademais, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (BRASIL, 1997) já contemplavam orientações para a seleção de conteúdos, nas Séries Iniciais (atualmente Anos Iniciais). O documento apresenta, por exemplo, orientações para o trabalho com os Blocos de Conteúdos “Tratamento da Informação” e “Espaço e Forma”, ressaltando a importância de ensinar para além dos números e operações nesta área do conhecimento.

Nesse contexto de reflexões acerca do ensino de Ciências e de Matemática, em 2013, o governo federal estabeleceu orientações para o PNAIC – Pacto Nacional para a Alfabetização na Idade Certa, que visava à qualificação do ensino nas turmas do Ciclo da Alfabetização (1º ao 3º ano). As orientações expressas nos cadernos do PNAIC, que serviram de material de

⁴ Atualmente a Educação Básica de nosso país se organiza em “anos”, termo que pode ser considerado equivalente ao termo “séries”. Dessa forma, ambos os termos serão utilizados no presente trabalho, dependendo do período ou documento a que se referem.

⁵ Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências da Natureza, no ensino tradicional cabia aos professores o ensino baseado na “transmissão de conhecimentos acumulados pela humanidade, por meio de aulas expositivas, e aos alunos, a absorção de informações” (BRASIL, 1997, p. 19).

⁶ Para Luján López e López Cerezo (1996 apud SANTOS, 2012, p. 51) podemos “caracterizar a proposta curricular de CTS como correspondendo a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos”.

⁷ Segundo D’Ambrósio (2005, p. 102) “A idéia do Programa Etnomatemática surgiu da análise de práticas matemáticas em diversos ambientes culturais e foi ampliada para analisar diversas formas de conhecimento, não apenas as teorias e práticas matemáticas. E é um estudo da evolução cultural da humanidade no seu sentido amplo, a partir da dinâmica cultural que se nota nas manifestações matemáticas”.

estudos dos professores em formação em todas as áreas do conhecimento, destacando aqui as áreas de Ciências e Matemática, podem servir de reflexão para o ensino nas demais turmas dos Anos Iniciais. Já em 2013, o PNAIC trazia em seus cadernos discussões sobre a importância da alfabetização científica e matemática, desde as primeiras séries do Ensino Fundamental. Estas, perduraram ao longo do programa, visto que

[...] a Alfabetização Científica é uma das prioridades do Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, pois pode contribuir para uma leitura e interpretação do mundo que favoreça posicionamentos e tomadas de decisão, de modo crítico e criativo, em questões que envolvam nós, os outros e o ambiente (BRASIL, 2015c, p. 7).

Essas orientações nos convidam a repensar o fazer da sala de aula, uma vez que seguem ressaltando a importância da pesquisa; das atividades experimentais; da desmistificação da ideia de cientista como um ser de jaleco branco e tão inteligente que se torna inacessível aos demais; da importância da resolução de problemas; da educação financeira; entre outras ideias. Além das recomendações para o ensino de Ciências e de Matemática, o programa discute, entre outras questões, a importância da integração dos saberes e a relevância da língua materna nos processos de ensino e de aprendizagem, como fatores potencializadores da linguagem científica e matemática.

Estas discussões foram reiteradas e aprofundadas na BNCC (BRASIL, 2017). No tocante ao ensino de Ciências, a BNCC (BRASIL, 2017) dá enfoque ao letramento científico⁸, garantindo o acesso à diversidade de conhecimentos científicos e a aproximação com processos, práticas e procedimentos de investigação científica. Já no que diz respeito ao ensino de Matemática, a BNCC (BRASIL, 2017) discorre sobre a importância dos processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem e da história da matemática, bem como trata da valia do letramento matemático.

As ideias da BNCC (BRASIL, 2017) encontram respaldo nas provocações reflexivas realizadas por Pozo e Crespo (2009), sobre o ensino de Ciências. Estes autores discutem os enfoques do ensino de Ciências ao longo do tempo e nos dias atuais, tais como: o ensino tradicional da ciência, o ensino por descoberta, o ensino expositivo, o ensino por meio de conflito cognitivo, o ensino por meio da pesquisa dirigida, o ensino por explicação e contraste de modelos, entre outros. Entre as considerações feitas por esses autores, destacamos a

⁸ Segundo a BNCC, o letramento científico “envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências” (BRASIL, 2017, p. 319).

significância de não apresentar a ciência como um conjunto de saberes prontos e definitivos, mas como um arcabouço de ideias dinâmicas, suscetíveis de mudanças. Melhor dizendo,

[...] a ciência deve ser ensinada como um saber histórico e provisório, tentando fazer com que os alunos participem, de algum modo, no processo de elaboração do conhecimento científico, com suas dúvidas e incertezas, e isso também requer deles uma forma de abordar o aprendizado como um processo construtivo, de busca de significados e de interpretação, em vez de reduzir a aprendizagem a um processo repetitivo ou de reprodução de conhecimentos *pré-cozidos*, prontos para o consumo (POZO; CRESPO, 2009, p. 21, grifos do autor).

Esse entendimento já era defendido nas concepções de Zanon e Freitas (2007) sobre o uso de atividades experimentais investigativas para o ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Para estes autores,

[...] nas atividades experimentais investigativas, o professor suscita o interesse dos alunos a partir de uma situação problematizadora em que a tentativa de resposta dessa questão leva à elaboração de suas hipóteses (concepções prévias). A realização do experimento, a análise dos resultados obtidos e a pesquisa documental confirmam ou não as hipóteses. Além disso, estimula-se a interação entre os colegas e com o professor de modo que eles discutam tentativas de explicar um determinado conceito ou fenômeno científico (ZANON; FREITAS, 2007, p. 95).

Portanto, nos últimos anos, além de incluir o ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, nosso país vem se preocupando com a forma como este ensino ocorre. Autores como Zanon e Freitas (2007), Diniz e Gabini (2012), Santos (2014) e Persicheto-Oja (2016) vêm discutindo tendências e metodologias para o ensino de Ciências. Estes e outros autores indicam o trabalho com atividades experimentais investigativas, o uso de tecnologias digitais e a abordagem CTS como alternativas possíveis para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Por outro lado, as concepções de Nacarato, Mengali e Passos (2017), reforçadas pelas ideias da BNCC (BRASIL, 2017), discorrem a respeito da criação de ambientes propícios à aprendizagem de Matemática nos Anos Iniciais, o que envolve uma relação dialógica entre alunos e entre eles e o professor. Esta relação dialógica, segundo a autora, permite o surgimento da comunicação, que ocorre ora por meio da língua materna (escrita ou oral), ora por meio de gestos, ora pela linguagem matemática. Estas interações permitem que este ambiente problematize a ideologia da certeza, caracterizando-se como um espaço essencialmente democrático ao dar voz a outros sujeitos: os alunos (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2017). Frente a este ambiente propício à aprendizagem, Nacarato, Mengali e Passos (2017) ressaltam a importância dos registros em matemática e da resolução de problemas. Os registros em matemática possibilitam e propõem, segundo a BNCC (BRASIL, 2017), artifícios para que os alunos se familiarizem com e se aperfeiçoem na linguagem matemática. A elaboração e a

resolução de problemas, por sua vez, permitem que o aluno se coloque como protagonista do processo de aprendizagem, desenvolvendo sua capacidade de argumentação.

Ainda, em ambas as áreas do conhecimento, o texto da BNCC dialoga sobre a “formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais” (BRASIL, 2017, p. 263), assim como fala da importância do conhecimento tecnológico numa sociedade imersa em avanços tecnológicos. Aliás, a tecnologia tornou-se tão importante nos tempos atuais, que, na BNCC (BRASIL, 2017), há uma competência dedicada exclusivamente a esta área. Diante disso e do direcionamento do presente trabalho, o tema é aprofundado na próxima seção.

2.2 O uso de tecnologias no ensino

Historicamente, a humanidade tem se modificado e criado tecnologias para facilitar e agilizar os afazeres cotidianos. Desde os longínquos tempos da criação da roda até os dias atuais, com a criação dos mais modernos *smartphones*, as relações na sociedade também sofreram influências e modificações em função destas criações. Segundo Leme (2018, p. 43),

[...] é incontestável que as tecnologias da informação e comunicação (TIC) estão presentes em funções que englobam aspectos pessoais e profissionais variando em maior ou menor evidência conforme o contexto de vida de cada um. Ainda assim, podemos identificar e destacar alguns elementos básicos relevantes na constituição da conjuntura tecnológica contemporânea, que perpassam pelas diversas fatias da população, economicamente ativa ou não, os quais reforçam a necessidade da aprendizagem tecnológica em todos os níveis socioculturais como elemento formador de uma sociedade crítica e consciente.

Neste contexto, podemos compreender que a educação não é território neutro ou imune às diversas modificações propostas pelo desenvolvimento cada vez mais acelerado das tecnologias. Estas modificações, mais uma vez, acontecem “em ritmos diferentes dentro e fora da escola” (BORBA, 2018, p. 46). Assim sendo, com a aprovação da Base Nacional Comum Curricular, no final de 2017, o país reassumiu o compromisso com o desenvolvimento de uma educação voltada para o uso crítico, analítico e reflexivo de tecnologias, em especial, as tecnologias digitais de informação e comunicação, haja vista o que estabelece a competência geral cinco:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2017, p. 9).

Para além da menção ao uso de tecnologias nas competências gerais, a BNCC (BRASIL, 2017) apresenta em sua extensão, perpassando por todas as áreas do conhecimento, da

Educação Infantil ao último ano do Ensino Médio, diversos excertos sobre as formas de uso das tecnologias. Desta maneira, o documento retoma e assinala a importância de uma educação comprometida com o fazer e o pensar tecnológico. Além disso, a BNCC (BRASIL, 2017) confirma as ideias de Leme (2018), ao reiterar que a cultura digital tem provocado mudanças na sociedade atual e que, em decorrência do rápido avanço tecnológico, os jovens advindos desta sociedade estão imersos nestas tecnologias, de tal forma que se tornaram protagonistas da cultura digital.

Estas colocações, por sua vez, nos levam ao seguinte questionamento: Mas, afinal, o que valida o uso de tecnologias no ensino nos tempos atuais? E, na tentativa de esboçar algumas respostas, apresentamos as ideias de Santos (2014, p. 47), conforme segue:

De modo geral, três pontos principais justificam a entrada e permanência da tecnologia na escola e suas potencialidades nos processos de ensino e aprendizagem de forma diferenciada em relação a outros recursos: sua capacidade de evolução junto com a sociedade, a promoção de mudanças nas posturas de professores e alunos e a possibilidade de inclusão de todos, com seus variados estilos de aprendizagens e inteligências diferenciadas.

Ademais, estas concepções podem ser ratificadas, por exemplo, pelas fases das tecnologias digitais em Educação Matemática, apresentadas por Borba (2018) e ampliadas por nós (quinta fase), conforme síntese no Quadro 1.

Quadro 1 – Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática

	Tecnologias	Natureza ou base tecnológica das atividades	Perspectivas ou noções teóricas	Terminologia
Primeira fase (1985)	Computadores; calculadoras simples e científicas.	LOGO Programação.	Construcionismo, micromundo.	Tecnologias informáticas (TI).
Segunda fase (início dos anos 1990)	Computadores (popularização); calculadoras gráficas.	Geometria dinâmica (Cabri Géomètre; Geometricks); múltiplas representações de funções (Winplot, Fun, Mathematica); CAS (Maple); jogos.	Experimentação, visualização e demonstração; zona de risco; conectividade; ciclo de aprendizagem construcionista; seres-humanos-com-mídias.	TI; software educacional; tecnologia educativa.
Terceira fase (1999)	Computadores, laptops e internet.	Teleduc; e-mail; chat; fórum; google.	Educação a distância online; interação e colaboração online;	Tecnologias de informação e comunicação (TIC).

			comunidades de aprendizagem.	
Quarta fase (2004)	Computadores; laptops; tablets; telefones celulares; internet rápida.	GeoGebra; objetos virtuais de aprendizagem; Applets; vídeos; YouTube; WolframAlpha; Wikipédia; Facebook; ICZ; Second Life; Moodle.	Multimodalidade; telepresença; interatividade; internet em sala de aula; produção e compartilhamento online de vídeos; performance matemática digital.	Tecnologias digitais (TD); tecnologias móveis e portáteis.

Fonte: Borba (2018, p. 43).

O autor, ao discorrer sobre estas fases, apresenta a evolução tecnológica ocorrida nos últimos anos na escola e, indiretamente, explicita como a sociedade, em especial o ensino, se modificaram e evoluíram. Esta evolução, segundo Borba (2018), ocorreu em virtude das relações estabelecidas entre escola, sociedade e tecnologia e influenciou os posicionamentos de professores e alunos em relação aos processos de ensino e aprendizagem.

Ademais, podemos nos questionar sobre como seria uma quinta fase no nosso atual cenário. Quais seriam as tecnologias utilizadas? Quais perspectivas teóricas? Quais terminologias? Ou seja, ao pensar na perspectiva de acrescentar uma quinta fase no quadro de Borba (2018), queremos elucidar que essas modificações e evoluções continuam acontecendo, em especial, neste momento pandêmico⁹ em que vivemos (ano de 2020). Assim, ousamos inferir que computadores; laptops; dispositivos mobile (*smartphones*) e internet rápida seriam exemplos de tecnologias utilizadas na quinta fase. Já a natureza ou base tecnológica das atividades envolveria realidade virtual e aumentada; QR Code; aplicativos para *smartphones*; AVAs (*Google Classroom...*); redes sociais virtuais (Facebook, Instagram..) e YouTube Acadêmico. O ensino híbrido (individualização, diferenciação e personalização do ensino); as metodologias ativas (sala de aula invertida...); gamificação do ensino; a programação e a robótica, por sua vez, mostram-se como possibilidades de noções ou perspectivas teóricas. Por fim, a terminologia englobaria termos como TICs, TDs e armazenamento em nuvem. Ressaltamos, no entanto, que o prelúdio da maioria dos elementos que propusemos hipoteticamente para a quinta fase já existiam em período anterior, como por exemplo, o ensino híbrido e o armazenamento em nuvem. No entanto, salientamos que esses e os outros elementos

⁹ Em fevereiro de 2020 chegou ao Brasil uma doença respiratória causada por um novo tipo de coronavírus (COVID-19). Ao longo do ano, essa doença tomou proporções de pandemia, visto que se disseminou por todo o nosso planeta, levando à óbito mais de um milhão de pessoas.

dessa suposta quinta fase ganharam visibilidade durante o período pandêmico. Nesse período, as instituições de ensino tiveram necessidade de se reinventar, o que ocasionou divulgação e utilização de termos já mencionados, como por exemplo, ensino híbrido, *Google Classroom*, metodologias ativas, armazenamento em nuvem...termos associados ao uso de tecnologias digitais.

Esse cenário evidencia o que Rolkouski (2011, p. 23) já nos afirmava: “ao utilizar a informática em sala de aula, o professor caminhará em uma zona de risco sempre constante”. Ou seja, o professor deixa de centralizar o conhecimento e passa, muitas vezes, a compartilhar as mesmas dúvidas de seus alunos. Desta forma, “com o tempo, os alunos perceberão que as regras do jogo mudaram: agora poderão aprender com o professor, junto com o professor e, por vezes, ensiná-lo” (ROLKOUSKI, 2011, p. 23). Destarte, não fazer uso da tecnologia no ensino seria ir na contramão da evolução que a sociedade está vivenciando, negligenciando os novos estilos de aprendizagem que estão surgindo com e a partir da inserção destes recursos na sociedade, contribuindo, por fim, com a exclusão digital de nossos alunos.

De mais a mais, se as relações na escola vêm se modificando, com as leis que a regem não seria diferente. Analisemos, primeiramente, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, nº 9394, datada de 1996, conhecida como LDB ou LDBEN. A LDB (SENADO FEDERAL, 2018) apresenta excertos atestando a importância das tecnologias que perpassam todos os níveis e modalidades de ensino. Devido ao direcionamento do nosso trabalho, destacamos o artigo 32, que menciona que o Ensino Fundamental tem por “objetivo a formação básica do cidadão”. Segundo este artigo, este objetivo é garantido no inciso II, pela “compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da **tecnologia**, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade” (SENADO FEDERAL, 2018, p. 23, grifo nosso). Ou seja, a própria legislação prevê a importância da compreensão da tecnologia de forma igualitária aos demais itens que fundamentam a formação básica do cidadão, o que vem corroborar as ideias de Santos (2014), anteriormente mencionadas.

Nossa segunda análise, não menos importante, dirige-se à Lei nº 13005, datada de 2014, que aprova o Plano Nacional de Educação (PNE), com previsão de vigência para 10 anos. O PNE (BRASIL, 2014) estabelece metas e prevê estratégias para atingi-las. Dentre as metas, compete-nos destacar a 7, que pretende fomentar a qualidade da Educação Básica em todas as etapas e modalidades de ensino e traça, entre outras estratégias, três direcionadas diretamente ao uso de tecnologia em educação, a saber:

[...] 7.12) incentivar o desenvolvimento, selecionar, certificar e divulgar tecnologias educacionais para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio e

incentivar práticas pedagógicas inovadoras que assegurem a melhoria do fluxo escolar e a aprendizagem, assegurada a diversidade de métodos e propostas pedagógicas, com preferência para softwares livres e recursos educacionais abertos, bem como o acompanhamento dos resultados nos sistemas de ensino em que forem aplicadas; [...] 7.15) universalizar, até o quinto ano de vigência deste PNE, o acesso à rede mundial de computadores em banda larga de alta velocidade e triplicar, até final da década, a relação computador/aluno (a) nas escolas da rede pública de educação básica, promovendo a utilização pedagógica das tecnologias da informação e da comunicação; [...] 7.20) prover equipamentos e recursos tecnológicos digitais para a utilização pedagógica no ambiente escolar a todas as escolas públicas da educação básica, criando, inclusive, mecanismos para implementação das condições necessárias para a universalização das bibliotecas nas instituições educacionais, com acesso a redes digitais de computadores, inclusive a internet (BRASIL, 2014, texto digital).

De modo geral, estas três estratégias pretendem fomentar as tecnologias educacionais na Educação Básica, promover o acesso à rede mundial de computadores e prover os ambientes escolares de recursos tecnológicos digitais para a utilização pedagógica. Ressaltamos que o cenário pandêmico atual compeliu os governos brasileiros, em todos os âmbitos, a refletirem sobre os baixos investimentos em tecnologia na área da educação, uma vez que esse contexto vem exigindo respostas rápidas e efetivas dos governantes.

Citamos, ainda, a Lei nº 13249, datada de 2016, que institui o Plano Plurianual da União para o período de 2016 a 2019. Segundo esta lei, artigo segundo, o Plano Plurianual da União

[...] é instrumento de planejamento governamental que define diretrizes, objetivos e metas da administração pública federal para as despesas de capital e outras delas decorrentes e para as relativas aos programas de duração continuada, com o propósito de viabilizar a implementação e a gestão das políticas públicas (BRASIL, 2016, texto digital).

Ou seja, é o documento que prevê legalmente as despesas de capital para efetivar as ações propostas na LDB (SENADO FEDERAL, 2018), para o presente exercício. Nesse sentido, cabe destacar a diretriz prevista no inciso IV, do artigo 4º, que prevê “o estímulo e a valorização da educação, ciência, **tecnologia** e inovação e competitividade” (BRASIL, 2016, texto digital, grifo nosso) e retoma as proposições da LDB (SENADO FEDERAL, 2018) e do PNE (BRASIL, 2014). Assim sendo, entendemos que estas e outras leis que aqui não foram citadas retomam a questão do uso de tecnologias no ensino, instigando programas e políticas educacionais públicas para potencializar esta área na educação.

Concomitantemente, precisamos considerar o que diz Valente (1999), ao advertir que, dependendo da abordagem realizada pelos docentes em relação ao uso das tecnologias no ambiente escolar, apenas se repetem modelos tradicionais de transmissão de informação, deixando de lado o processo de construção do conhecimento (VALENTE, 1999). Portanto, é importante entender que

[...] o avanço do mundo digital traz inúmeras possibilidades, ao mesmo tempo em que deixa perplexas as instituições sobre o que manter, o que alterar, o que adotar. Não há respostas simples. É possível ensinar e aprender de muitas formas, inclusive de forma convencional. Há também muitas novidades, que são reciclagens de técnicas já conhecidas. Não temos certeza de que o uso intensivo de tecnologias digitais se traduz em resultados muito expressivos. Vemos escolas com poucos recursos tecnológicos e bons resultados, assim como outras que se utilizam mais de tecnologias. E o contrário também acontece. Não são os recursos que definem a aprendizagem, são as pessoas, o projeto pedagógico, as interações, a gestão. Mas não há dúvida de que o mundo digital afeta todos os setores, as formas de produzir, de vender, de comunicar-se e de aprender (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2013, P. 11-12).

Ademais, é significativo destacar nesse momento a relevância do papel do professor, haja vista que, em alguns momentos da história, houve a preocupação de que seria substituído pelos recursos digitais, deixando de ser necessário aos processos de ensino e aprendizagem. No entanto, à medida que as tecnologias digitais se inserem no contexto educacional, o papel do professor se transforma e obtém potência, porque

[...] são os professores que selecionam os problemas, as tarefas e o método de ensino e gerenciam o desenrolar da aula, criando oportunidades significativas de aprendizagem e favorecendo o desenvolvimento de capacidades. Portanto, olhamos para o professor não apenas como o utilizador sobre o qual recai a oferta de novos produtos e aplicações, mas como aquele cujo conhecimento profissional se desenvolve e enriquece no processo de transformar recursos tecnológicos em ferramentas pedagógicas; o professor é ele mesmo um recurso imprescindível no contexto das práticas educacionais tecnológicas enriquecidas (AMADO; CARREIRA, 2015, p. 12).

Ou seja, por mais que existam recursos tecnológicos no ambiente escolar, ainda faz-se necessário o trabalho docente. Contudo, esse papel vem se modificando constantemente. O professor, nesse cenário, deixa de ser o detentor para ser o mediador do conhecimento, uma vez que as informações das quais o professor era o “depositário” em tempos anteriores, hoje estão disponíveis em meios digitais em quantidade e qualidade absolutamente maiores. Assim, segundo Borba e Penteado (2017), a escola pode ser um espaço para a organização e a discussão dessas informações, cabendo ao professor compartilhar com seus alunos, a organização desse ambiente de aprendizagem e de geração de conhecimentos. Nesse contexto, entendemos que a utilização de tecnologias digitais deve servir para agilizar processos de levantamento e de organização de dados, permitindo que professores e alunos tenham maior tempo para se debruçarem sobre suas análises e discussões. Ou seja, é pouco provável que as tecnologias digitais terminem com a escrita ou com a oralidade, mas é bem provável que transformações e reorganizações ocorram (BORBA; PENTEADO, 2017).

Por fim, salientamos que a inserção de recursos tecnológicos digitais de informação e comunicação na educação, ocorrida nas últimas décadas, vem alavancando inquietações, que já saíram do campo das discussões a respeito da inserção ou não das tecnologias no ensino. Entre

autores como Kenski (2012), Moran, Masetto e Behrens (2013) e Borba, Silva e Gadani (2018), por exemplo, é ponto comum que as tecnologias digitais devem estar inseridas no contexto educacional e que influenciam os modos de ensinar e de aprender. Ou seja, a pauta de discussão mudou! O que se discute nos dias correntes é como fazer um bom uso das tecnologias digitais, de forma a potencializar os processos de ensino e aprendizagem, pois “a escolha de determinado tipo de tecnologia altera profundamente a natureza do processo educacional e a comunicação entre os participantes” (KENSKI; 2012, p. 45)¹⁰.

Destaca-se, outrossim, que algumas inquietações a respeito do papel do professor e a importância de seu desenvolvimento profissional para adaptar-se a esse contexto imerso em tecnologias digitais é um dos nossos focos neste trabalho. Para tal, na próxima seção, discutiremos a relevância da formação continuada e sua contribuição para o desenvolvimento profissional docente.

2.3 TPACK: uma possibilidade de abordagem formativa para o uso de tecnologias no ensino

As modificações estabelecidas pelo resultado de diversas pesquisas a respeito da compreensão cognitiva do aluno; as reformas educacionais pelas quais o país passou e vem passando nos últimos anos; o crescente avanço teórico, científico e tecnológico que influencia a sociedade, entre outros fatores delineiam a importância e a necessidade de reflexões e reorganizações do fazer pedagógico docente. Essas reflexões e reorganizações da prática docente podem ocorrer de múltiplas formas, entre as quais citamos as formações continuadas, as trocas de experiências, as leituras, as interações entre pares..., que propiciam o desenvolvimento profissional (PONTE; 2017). O desenvolvimento profissional apresenta a ideia de que “a capacitação do professor para o exercício da sua atividade profissional é um

¹⁰ Aliás, essa discussão está sendo ampliada diante do atual cenário estabelecido pela pandemia do novo coronavírus. Nesse novo contexto, as unidades educacionais involuntariamente tiveram necessidade de parar repentinamente suas atividades presenciais. E, na medida em que o tempo foi avançando e as dificuldades de todas as ordens (sociais, financeiras...) foram se delineando, a opção por um ensino virtualizado foi ganhando força e se firmando como uma das opções para a retomada do contato pedagógico com os alunos. Cabe salientar, no entanto, que, de um modo geral, a opção das comunidades educacionais por um ensino virtualizado tem provocado discussões e reflexões entre seus membros. O modo como os professores ensinam, interagem e avaliam nesse formato virtualizado são exemplos dessas discussões e reflexões, que têm influenciado a rotina que se estabeleceu nos contextos educacionais. Rotina essa que inclui aulas por videoconferências, ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), criação e elaboração de materiais digitais (vídeos, áudios, textos...).

processo que envolve múltiplas etapas, que, em última análise, está sempre incompleto” (PONTE, 2017, p. 23).

Nacarato (2013) e Ponte (2013) diferenciam desenvolvimento profissional e formação, dando ao primeiro valia e amplitude maiores em relação ao segundo, sem, no entanto, desmerecer a importância do segundo para chegar ao primeiro. Assim, pela problematização desses autores, entendemos que

[...] a formação pode ser perspectivada de modo a favorecer o desenvolvimento profissional do professor, do mesmo modo que pode, por meio do seu “currículo escondido” (currículo oculto), contribuir para reduzir a criatividade, autoconfiança, a autonomia e o sentido de responsabilidade profissional. O professor que se quer desenvolver plenamente tem toda a vantagem em tirar partido das oportunidades de formação que correspondam às suas necessidades e objetivos (PONTE; 2017, p. 25).

E é nesse contexto que desenvolvemos a presente pesquisa, pois o objetivo é justamente investigar as implicações de um curso de formação continuada para o desenvolvimento profissional de professores de Anos Iniciais. Ou seja, entendemos que a formação é importante para o desenvolvimento profissional, mas não é a única ferramenta e nem sempre logra sucesso, fato esse que nos leva a investigá-la. Ademais, sabemos que

[...] é consensual, entre pesquisadores da área da Educação, que a complexidade da atividade docente em todas as áreas de conhecimento e as constantes mudanças sociais e tecnológicas, cada vez mais rápidas, impõem à instituição escolar e seus profissionais responsabilidades e novos desafios. Por isso, a formação de professores não pode se restringir aos temas discutidos em sua formação inicial (BRASIL, 2015b, p. 14).

Isto posto, pautemos, inicialmente, o embasamento legal que diz respeito à qualificação da prática docente, proposta pela LDB (SENADO FEDERAL, 2018). Segundo o artigo 62 da LDB (SENADO FEDERAL, 2018, p. 41), parágrafo primeiro, “a União, o Distrito Federal, os Estados e os Municípios, em regime de colaboração, deverão promover a formação inicial, a continuada e a capacitação dos profissionais de magistério”. Depreendemos deste artigo da LDB (SENADO FEDERAL, 2018) que o processo de formação do profissional da educação é um processo contínuo, haja vista a referência à necessidade de prover formação continuada para os profissionais da educação. Ademais,

[...] a formação inicial ocorrida nas graduações não deve ser considerada um ponto de partida e de chegada no processo formativo docente, já que a atualização é algo imprescindível à profissão que trata com o conhecimento em construção. Podemos entender a formação inicial como uma partida formal da profissão docente, mas o processo formativo se estenderá por toda a vida do professor (DIVIESO, 2017, p. 28).

Corroborando estas ideias, o Plano Nacional de Educação PNE 2014-2024 (BRASIL, 2015a) prevê, na meta 16, “garantir a todos(as) os(as) profissionais da Educação Básica formação continuada em sua área de atuação, considerando as necessidades, demandas e

contextualizações dos sistemas de ensino” (BRASIL, 2015a, p. 275). Esta meta do PNE 2014-2024 (BRASIL, 2015a), assim como as considerações de Nacarato (2013), Ponte (2017) e Divieso (2017) nos motivam a desenvolver o presente trabalho, cujas atividades estão voltadas à formação continuada com vistas ao desenvolvimento profissional. Além disso, a formação continuada do docente é necessária em todas as áreas, mas, em especial, no que se refere ao uso de tecnologias, uma vez que “as tecnologias estão a cada dia sendo aperfeiçoadas e precisam ser trabalhadas de maneira contextualizada para que se transformem em fortes aliadas nos processos de ensino e de aprendizagem” (SCHMIDT, 2018, p. 81).

Salientamos, ainda, que muitos autores defendem a necessidade de mudança de postura do professor frente aos processos de ensino e de aprendizagem, com a integração das tecnologias na educação. Segundo Rolkouski (2011, p. 19), “não se trata apenas da introdução de um novo equipamento que facilmente pode ser adaptado à realidade de sala de aula, mas, sim, de um novo ator, que exige uma mudança radical no trabalho do professor”. Ele continua defendendo suas ideias, afirmando que

[...] a inserção em uma zona de risco é inerente ao trabalho com informática em sala de aula. Mesmo em atividades simples, o conhecimento do professor é constantemente colocado em xeque. Espera-se um novo professor, que tenha atitudes sinceras, que convide os seus alunos a procurar soluções para problemas legítimos em um verdadeiro ambiente colaborativo (ROLKOUSKI, 2011, p. 20).

Validando essa ideia, Camargo também discorre sobre as relações na educação, ao afirmar que,

[...] apesar do recurso tecnológico, salas de aula com lousa eletrônica podem reforçar ou manter relações verticais, contribuindo para a consagração do professor como um repassador (até com boas habilidades) de informações, mantendo o aluno na perspectiva de memorizador e de reproduzidor fidedigno de conhecimento (CAMARGO, 2018, p. 15).

Ou seja, a inserção de mecanismos tecnológicos no ambiente escolar, por si só, não gera mudanças nos processos de ensino e de aprendizagem. Ao contrário, pode “amplificar os processos já existentes. Nesse sentido, se a escola é boa, pode ficar melhor; mas se a escola é ruim, certamente ficará pior ainda. O computador amplifica os erros e os acertos de quem os usa” (ALMEIDA, 1998, p. 80). Além disso, “é importante também ter em mente que os *softwares* educacionais não vão resolver todos os problemas de aprendizagem; eles são apenas mais uma possibilidade entre muitas outras” (FOLLADOR, 2007, p. 43). Isto é, “com a inserção das tecnologias no cotidiano escolar, o professor assume um papel importante de mediador do conhecimento. Este papel de orientar e gerenciar a aprendizagem com o uso das tecnologias pode transcender o espaço físico da sala de aula” (DIVIESO, 2017, p. 55). Para isso, o professor

precisa saber, entre outros aspectos, trabalhar colaborativamente, interativamente e dialogicamente com seus alunos.

Um professor que se expressa bem, que conta histórias interessantes, que tem *feeling* para sentir o estado de ânimo da classe, que se adapta às circunstâncias, que sabe jogar com as metáforas, com humor, que usa as tecnologias adequadamente, sem dúvida consegue bons resultados com os alunos (MORAN; MASETTO; BEHRENS; 2013, p. 35, grifo dos autores).

Desta forma, cabe retomar o uso de tecnologias no ensino como opção metodológica ou como recurso didático, que, assim como os demais, poderá potencializar ou não os processos de ensino e de aprendizagem. O que define essencialmente a qualificação destes processos é a postura do profissional que faz uso das tecnologias no ensino, ou seja, o professor. De acordo com os autores anteriormente citados, este profissional precisa ter o desejo e a motivação para refletir sobre sua prática. Também necessita de amparo teórico e prático (aqui verificamos novamente a importância da formação continuada) e de recursos para tal. Acresce-se ainda que,

[...] dentre as formulações de políticas educacionais nos encontros internacionais sobre o assunto, a importância da formação de professores perpassa as discussões, pois, em maior ou menor grau de compreensão, reconhece-se que são eles os grandes protagonistas no processo de melhoria da qualidade da educação em suas instituições e que são eles que podem contribuir na formação de um cidadão mais independente, mais consciente de suas responsabilidades sociais e mais humano (OTTE; MOTA, 2018, p. 73-74).

Neste contexto, Bruckheimer e Hershkowitz afirmam ainda que,

[...] dada a situação atual de mudanças curriculares – que pode amainar, mas é improvável que cessem – um critério importante que o treinamento docente deve satisfazer é que o professor esteja apto a ensinar um programa que difira substancialmente daquele aprendido por ele na escola – e que durante sua carreira docente ele possa se adaptar ao processo continuado da mudança (BRUCKHEIMER; HERSHKOWITZ apud BORBA, 2010, p. 89).

Acompanhar as mudanças implica entender que o advento das tecnologias pressupõe reflexões a respeito da prática docente, de forma intensa e contínua, tendo em vista a velocidade com que as tecnologias evoluem e se expandem, legitimando assim o desenvolvimento de formações continuadas. Além do mais, acreditando que a inserção de recursos tecnológicos nos ambientes escolares não é garantia de potencialização dos processos de ensino e de aprendizagem, supomos que uma formação nesta área deva abranger conhecimentos para além dos tecnológicos. Ao pensar no uso de tecnologias para o ensino de Ciências e Matemática, partimos do pressuposto que são importantes também os conhecimentos relativos a estas áreas de conhecimento. Concomitantemente, entendemos serem relevantes para a qualificação dos processos de ensino e aprendizagem, os conhecimentos metodológicos para o desenvolvimento de tais conteúdos, em especial, quando permeados pelo uso das tecnologias. Ou seja, faz-se necessário conhecer também o conteúdo que se pretende trabalhar, a forma como se pretende

trabalhá-lo e os recursos a serem utilizados. Diante disso, alicerçamos nossas concepções de formação continuada no uso de tecnologias no ensino de Ciências e Matemática, nas concepções de Koehler e Mishra (2009) sobre o conhecimento tecnológico pedagógico de conteúdo.

Conforme Koehler e Mishra (2009, p. 62, tradução nossa), o TPACK foi desenvolvido a partir da teoria “de Shulman (1987, 1986) do PCK (*Pedagogical Content Knowledge*), para descrever a compreensão dos professores sobre como tecnologias educacionais e PCK interagem entre si para produzir um ensino efetivo com a tecnologia”¹¹. Ou seja, inicialmente, Shulman estudou e relatou as relações entre conteúdo e metodologias de ensino para o desenvolvimento dos conhecimentos inerentes ao saber do professor. Em seguida, nesta base teórica, Koehler e Mishra (2009) acrescentaram um terceiro elemento: o conhecimento tecnológico, criando assim o modelo TPACK. Portanto, as tecnologias também mostraram sua força de atuação e influência, ao modificarem teorias, fazendo com que elas se recriassem ao longo do tempo. Estas modificações e as pesquisas reforçando a ideia de estudos contínuos nesta área justificam a importância de formações continuadas com embasamento teórico condizente com o desenvolvimento tecnológico.

Nesse sentido, encontramos no modelo TPACK uma possibilidade para desenvolver nossa proposta de formação continuada para o uso de tecnologias. Apresentamos a Figura 1 estabelecida por Koehler e Mishra (2009) para exemplificar seus princípios e desdobramentos.

¹¹ Texto original: “[...] on Shulman’s (1987, 1986) descriptions of PCK to describe how teachers’ understanding of educational technologies and PCK interact with one another to produce effective teaching with technology” (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 62).

Figura 1 – Modelo TPACK

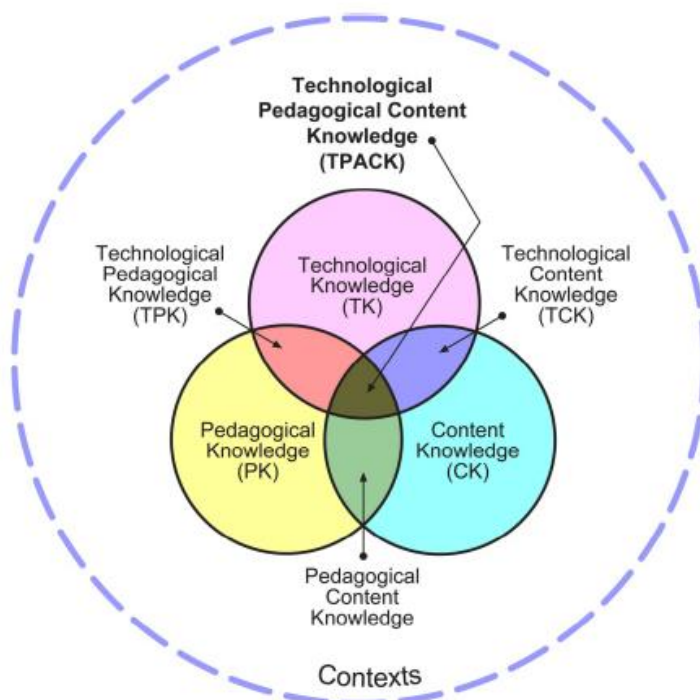


Figure 1. *The TPACK framework and its knowledge components.*

Fonte: Koehler; Mishra (2009, p. 63).

De acordo com a representação de Koehler e Mishra (2009), na Figura 1, podemos identificar três áreas de conhecimento: o conhecimento pedagógico (*Pedagogical Knowledge – PK*), o conhecimento tecnológico (*Technological Knowledge – TK*) e o conhecimento de conteúdo (*Content Knowledge – CK*). Ao se fundirem, essas três grandes áreas do conhecimento originam outras, igualmente importantes, segundo Koehler e Mishra (2009): o conhecimento pedagógico tecnológico (*Technological Pedagogical Knowledge – TPK*); o conhecimento tecnológico de conteúdo (*Technological Content Knowledge – TCK*); o conhecimento pedagógico de conteúdo (*Pedagogical Content Knowledge – PCK*); e, por fim, o conhecimento tecnológico pedagógico de conteúdo (*Technological Pedagogical Content Knowledge – TPACK*), que seria o mais denso de todos os conhecimentos, pois exige o domínio de forma integrada dos demais. A seguir, uma breve exposição de cada um destes conhecimentos de acordo com os referidos autores.

O conhecimento de conteúdo (*Content Knowledge – CK*) “é o conhecimento dos professores sobre o assunto a ser aprendido ou ensinado”¹² (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 63, tradução nossa). Segundo Shulman (1986 apud Koehler e Mishra, 2009, p. 63, tradução

¹² Texto original: “[...] is teachers’ knowledge about the subject matter to be learned or taught”. (KOEHLER; MISHRA, 2009, p.63).

nossa), “este conhecimento incluiria o conhecimento de conceitos, teorias, ideias, estruturas organizacionais, conhecimento de evidências e provas, bem como práticas estabelecidas e abordagens para o desenvolvimento de tal conhecimento”¹³. Além disso, Koehler e Mishra (2009) destacam a importância de o professor ter o domínio do conteúdo para que, durante sua discussão, não ocorram equívocos e construções duvidosas dos conceitos por parte dos alunos. Corroborando suas ideias, Nacarato, Mengali e Passos (2017, p. 35) explicam que “é impossível ensinar aquilo sobre o que não se tem domínio conceitual”. No entanto, convém lembrar que o conhecimento do conteúdo, por si só, não é garantia da aprendizagem dos alunos, uma vez que muitos outros fatores interferem neste processo.

Fazendo um paralelo do conhecimento de conteúdo de Koehler e Mishra (2009) com a BNCC (BRASIL, 2017), encontramos neste documento os **objetos de conhecimento**, que são “entendidos como conteúdos, conceitos e processos – que, por sua vez, são organizados em **unidades temáticas**” (BRASIL, 2017, p. 28). Neste sentido, entendemos que os objetos de conhecimento referenciados na BNCC (BRASIL, 2017) podem ser entendidos como o conhecimento de conteúdo de que os professores precisam apropriar-se de forma consistente, como um dos pré-requisitos para o desenvolvimento da docência voltada à utilização das tecnologias.

Nesta mesma linha de pensamento, as ideias expressas na BNCC (BRASIL, 2017) corroboram as ideias de Koehler e Mishra (2009), ao afirmarem que os objetos de conhecimento “podem apresentar crescente sofisticação ou complexidade” (BRASIL, 2017, p. 31), variando ao longo do Ensino Fundamental e adequando-se às singularidades de cada componente curricular (BRASIL, 2017). Ou seja, “o conhecimento e a natureza da investigação diferem muito entre os campos, e os professores deveriam entender os fundamentos mais profundos do conhecimento das disciplinas que ensinam”¹⁴ (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 63, tradução nossa). Assim, cada conteúdo possui sua própria especificidade e necessidade de interpretação, que varia conforme cada contexto, exigindo do docente outras habilidades, além das determinadas pelo conhecimento de conteúdo. Eis que surge a necessidade de apropriar-se do conhecimento pedagógico.

¹³ Texto original: “[...] *this knowledge would include knowledge of concepts, theories, ideas, organizational frameworks, knowledge of evidence and proof, as well as established practices and approaches toward developing such knowledge*” (KOEHLER; MISHRA, 2009, p.63).

¹⁴ Texto original: “*Knowledge and the nature of inquiry differ greatly between fields, and teachers should understand the deeper knowledge fundamentals of the disciplines in which they teach*” (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 63).

O conhecimento pedagógico (*Pedagogical Knowledge – PK*) é entendido como

[...] o profundo conhecimento dos professores sobre os processos e práticas ou métodos de ensino e aprendizagem. Eles abrangem, entre outras coisas, propósitos educacionais gerais, valores e objetivos. Essa forma genérica de conhecimento se aplica à compreensão de como os alunos aprendem, habilidades gerais de gerenciamento de sala de aula, planejamento de aulas e avaliação de alunos. Inclui conhecimentos sobre técnicas ou métodos utilizados em sala de aula; a natureza do público-alvo; e estratégias para avaliar compreensão do aluno. Um professor com profundo conhecimento pedagógico entende como os alunos constroem conhecimento e adquirem habilidades e como desenvolvem hábitos mentais e disposições positivas para a aprendizagem. Como tal, o conhecimento pedagógico requer uma compreensão das teorias cognitivas, sociais e de desenvolvimento da aprendizagem e como elas se aplicam aos alunos na sala de aula¹⁵ (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 64, tradução nossa).

No entanto, apropriar-se de metodologias adequadas a cada conteúdo, para cada nível de ensino, considerando cada grupo de estudantes, não é simples. Segundo Camargo (2018, p. XIII), “o grande desafio deste momento histórico é a prática de metodologias que possibilitem uma práxis pedagógica capaz de alcançar a formação do sujeito criativo, crítico, reflexivo, colaborativo, capaz de trabalhar em grupo e resolver problemas reais”. Ainda, segundo o referido autor,

[...] toda prática educativa deve ter caráter intencional e necessita de planejamento e sistematização. Nesse sentido, é fundamental que seja explicitada a concepção de educação que se tem como elemento norteador, ou seja, é preciso haver clareza de qual é a função social da escola e da universidade para a qual se ensina e quais os resultados esperados por meio do ensino (CAMARGO, 2018, p. XIV).

Essas ideias também são defendidas por Koehler e Mishra (2009) e reiteradas pela BNCC (2017) ao afirmar que

[...] as habilidades **não descrevem ações ou condutas esperadas do professor, nem induzem à opção por abordagens ou metodologias**. Essas escolhas estão no âmbito dos currículos e dos projetos pedagógicos, que, como já mencionado, devem ser adequados à realidade de cada sistema ou rede de ensino e a cada instituição escolar, considerando o contexto e as características dos seus alunos (BRASIL, 2017, p. 30, grifo do autor).

Entretanto, o documento explicita a necessidade de os professores se apropriarem de conhecimento pedagógico adequado para o bom desenvolvimento das aulas. Ademais, preconiza a necessidade da integração das tecnologias, o que nos leva a subtender a necessidade do conhecimento tecnológico.

¹⁵ Texto original: “[...] is teachers’ deep knowledge about the processes and practices or methods of teaching and learning. They encompass, among other things, overall educational purposes, values, and aims. This generic form of knowledge applies to understanding how students learn, general classroom management skills, lesson planning, and student assessment. It includes knowledge about techniques or methods used in the classroom; the nature of the target audience; and strategies for evaluating student understanding. A teacher with deep pedagogical knowledge understands how students construct knowledge and acquire skills and how they develop habits of mind and positive dispositions toward learning. As such, pedagogical knowledge requires an understanding of cognitive, social, and developmental theories of learning and how they apply to students in the classroom” (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 64).

O conhecimento tecnológico (*Technological Knowledge – TK*) “é a habilidade de aprender e se adequar a novas tecnologias” (TIANE, 2017, p. 55). Refere-se à competência necessária para o domínio das tecnologias, desde as mais usuais, como o quadro e o giz, até as menos frequentes, como o uso de *softwares* (KOEHLER; MISHRA, 2006). Ainda, segundo esses autores,

[...] envolve as habilidades necessárias para operar tecnologias específicas. No caso das tecnologias digitais, inclui o conhecimento de sistemas operacionais e *hardware* de computadores e a capacidade de usar conjuntos padrão de ferramentas de *software*, como processadores de texto, planilhas, navegadores e e-mail. O TK inclui o conhecimento de como instalar e remover dispositivos periféricos, instalar e remover programas de *software* e criar e arquivar documentos¹⁶ (KOEHLER; MISHRA, 2006, p. 1027, tradução nossa).

Há que se considerar, ainda, a dificuldade de definir o conhecimento tecnológico, por ele estar em constante mutação; qualquer definição pode rapidamente tornar-se obsoleta (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 64). Koehler e Mishra (2006; 2009) alertam que o domínio isolado destes conhecimentos, embora necessários, não são garantia de uma boa prática pedagógica envolvendo tecnologias. É nesse contexto que os autores apresentam a necessidade de integração destes conhecimentos, estabelecendo-a, primeiramente, de dois em dois e, finalmente, associando os três conhecimentos, como a forma de maior potencial para a práxis, envolvendo o uso de tecnologias. Da fusão dos conhecimentos de conteúdo e do conhecimento pedagógico, surge o conhecimento pedagógico de conteúdo.

O conhecimento pedagógico de conteúdo (*Pedagogical Content Knowledge – PCK*), conforme Koehler e Mishra (2006; 2009), é entendido como a capacidade de repensar, recriar, reconstruir propostas para uma abordagem mais adequada de determinado conteúdo, levando em consideração as ideias prévias dos alunos, as possibilidades de concepção de erro e os recursos disponíveis, entre outros aspectos. A priori, depreendemos das leituras dos textos de Koehler e Mishra (2006; 2009), que se o professor não dominar o conteúdo, tampouco conseguirá estabelecer a metodologia mais adequada para discuti-lo com seus alunos. Em contrapartida, de acordo com os referidos autores, mesmo sabendo profundamente o conteúdo, se não tiver conhecimentos pedagógicos com os quais possa repensar este conteúdo, reestruturá-lo ou ressignificá-lo, dificilmente, conseguirá discorrer sobre ele de forma significativa e acessível aos alunos, o que explica a necessidade da mescla destes dois conhecimentos. Ou seja,

¹⁶ Texto original: “[...] involves the skills required to operate particular technologies. In the case of digital technologies, this includes knowledge of operating systems and computer hardware, and the ability to use standard sets of software tools such as word processors, spreadsheets, browsers, and e-mail. TK includes knowledge of how to install and remove peripheral devices, install and remove software programs, and create and archive documents” (KOEHLER; MISHRA, 2006, p. 1027).

seguindo esta linha de raciocínio, deparamo-nos com a necessidade de mesclar estes conhecimentos, fazendo surgir, segundo Koehler e Mishra (2006; 2009), o conhecimento pedagógico tecnológico (*Technological Pedagogical Knowledge – TPK*), o conhecimento tecnológico de conteúdo (*Technological Content Knowledge – TCK*) e o conhecimento tecnológico pedagógico de conteúdo (*Technological Pedagogical Content Knowledge – TPACK*).

O conhecimento tecnológico pedagógico (*Technological Pedagogical Knowledge – TPK*) refere-se às metodologias relacionadas às tecnologias e como elas podem modificar os processos de ensino (KOEHLER; MISHRA, 2009). Em efeito,

[...] inclui conhecer as possibilidades e restrições pedagógicas de uma gama de ferramentas tecnológicas, à medida que elas se relacionam com projetos e estratégias pedagógicas disciplinares apropriadas. Para construir o TPK, é necessária uma compreensão mais profunda das limitações e vantagens das tecnologias e dos contextos disciplinares dentro dos quais elas funcionam¹⁷ (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 65, tradução nossa).

Além disso, Tiani (2018, p. 57) destaca que o fato de o professor fazer uso de tecnologias no decorrer de suas aulas não é garantia de que ele esteja colocando em prática o conhecimento tecnológico pedagógico, “pois se este não estiver contextualizado aos conteúdos e às estratégias pedagógicas, não terá significado para a aprendizagem do aluno”. Entendemos como um simples exemplo desta situação, o fato de o professor levar seus alunos ao Laboratório de Informática, sem, no entanto, ter uma proposta de trabalho alinhada ao que vinha trabalhando em sala de aula. Depreende-se, assim, a importância de o professor ter amplo conhecimento do conteúdo que pretende trabalhar para explorá-lo de forma potencializada por meio dos recursos tecnológicos. Eis que surge, então, a necessidade do conhecimento tecnológico de conteúdo.

O conhecimento tecnológico de conteúdo (*Technological Content Knowledge – TCK*), é explicado por Koehler e Mishra (2009, p. 65, tradução nossa) como sendo

[...] uma compreensão da maneira pela qual a tecnologia e o conteúdo influenciam e restringem um ao outro. Os professores precisam dominar mais do que o assunto que ensinam; eles também devem ter uma compreensão profunda da maneira pela qual o assunto (ou os tipos de representações que podem ser construídos) pode ser alterado pela aplicação de tecnologias específicas. Os professores precisam entender quais tecnologias específicas são mais adequadas para abordar o aprendizado do assunto em seus domínios e como o conteúdo dita ou talvez até mude a tecnologia - ou vice-versa¹⁸.

¹⁷ Texto original: “This includes knowing the pedagogical affordances and constraints of a range of technological tools as they relate to disciplinarily and developmentally appropriate pedagogical designs and strategies. To build TPK, a deeper understanding of the constraints and affordances of technologies and the disciplinary contexts within which they function is needed” (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 65).

¹⁸ Texto original: “[...] is an understanding of the manner in which technology and content influence and constrain one another. Teachers need to master more than the subject matter they teach; they must also have a deep

Neste viés, Tiani (2018, p. 56) explica que, na maioria das vezes, os responsáveis pela criação de determinadas tecnologias não são os mesmos que dominam determinados conteúdos. Nestas situações, a autora acredita ser importante a habilidade do professor em realizar esta mescla entre tecnologia e conteúdo, avaliando o que melhor se adéqua a cada situação, com vistas a potencializar os processos de ensino e de aprendizagem.

E, para finalizar, o **conhecimento tecnológico pedagógico e do conteúdo** (*Technological Pedagogical Content Knowledge – TPACK*), que é o conhecimento que exige do docente além do domínio do conteúdo, habilidades tecnológicas e metodológicas combinadas, para decidir quais tecnologias podem potencializar o ensino de determinado conteúdo e quais podem dificultá-las. Entendemos que este conhecimento exige o domínio dos demais conhecimentos de forma amálgama e equilibrada. Aliás,

[...] o TPACK é a base do ensino eficaz com tecnologia, exigindo uma compreensão da representação de conceitos usando tecnologias; técnicas pedagógicas que usam tecnologias de maneiras construtivas para ensinar conteúdo; conhecimento do que torna os conceitos difíceis ou fáceis de aprender e como a tecnologia pode ajudar a corrigir alguns dos problemas que os estudantes enfrentam; conhecimento do conhecimento prévio dos alunos e teorias da epistemologia; e conhecimento de como as tecnologias podem ser usadas para construir o conhecimento existente para desenvolver novas epistemologias ou fortalecer as antigas¹⁹ (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 66, tradução nossa).

Além disso, entendemos que este conhecimento seja pertinente para atingir a competência geral cinco, da BNCC (BRASIL, 2017). Ou seja, esta mescla de conhecimentos revela-se importante e necessária para pôr em prática o que o atual documento de referência do país propõe e, por isso, deverá nortear as escolhas e práticas das comunidades escolares nos próximos anos. Portanto, compreendemos ser pertinente utilizar uma base teórica que venha ao encontro do que a BNCC (BRASIL, 2017) propõe, a fim de auxiliar na efetivação do que sugere o documento referência do país como pertinente para a efetiva aprendizagem dos alunos. Isto posto, faz-se necessário investigar o que já há de estudos nesta área com vistas a potencializar os estudos existentes. Esta investigação é descrita na próxima seção.

understanding of the manner in which the subject matter (or the kinds of representations that can be constructed) can be changed by the application of particular technologies. Teachers need to understand which specific technologies are best suited for addressing subject-matter learning in their domains and how the content dictates or perhaps even changes the technology— or vice versa” (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 65).

¹⁹ Texto original: “[...] TPACK is the basis of effective teaching with technology, requiring an understanding of the representation of concepts using technologies; pedagogical techniques that use technologies in constructive ways to teach content; knowledge of what makes concepts difficult or easy to learn and how technology can help redress some of the problems that students face; knowledge of students’ prior knowledge and theories of epistemology; and knowledge of how technologies can be used to build on existing knowledge to develop new epistemologies or strengthen old ones” (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 66).

2.4 Estudos efetivados para o uso de tecnologia no ensino de Ciências e Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental

A presente seção visa a abordar estudos relacionados à formação continuada de professores para a utilização de tecnologias no ensino de Ciências e Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Para isso, julgamos pertinente apropriar-nos de estudos e trabalhos que já foram desenvolvidos neste campo ou correlatos junto à “Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações”²⁰, referentes aos últimos anos (2014-2018) e que pudessem de alguma forma contribuir com nossa pesquisa. Desta forma, as buscas foram realizadas seguindo a ordem expressa no quadro a seguir.

Quadro 2 – Termos de busca junto à Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

Termo(s) de busca	Quantidade de trabalhos encontrados
“ensino de ciências”	2191
“ensino de matemática”	993
“ensino de ciências e matemática”	525
“ensino de ciências e matemática nos anos iniciais/séries iniciais”	0
“ensino de ciências e matemática nas séries iniciais”	0
“tecnologias no ensino”	184
“tecnologias no ensino de ciências”	2
“tecnologias no ensino de matemática”	12
“tecnologias no ensino de ciências e matemática”	0
tecnologias no ensino de ciências e matemática	773
tecnologias no ensino de ciências e matemática nos anos iniciais	49
tecnologias no ensino de ciências e matemática nas séries iniciais	17
“formação continuada de professores”	732
“formação continuada de professores” “ciências”	501
“formação continuada de professores” “matemática”	147
“formação continuada de professores” “ciências” “matemática”	119
“formação continuada de professores” “ciências” “matemática” “anos iniciais”	31
“formação continuada de professores” “ciências” “matemática” “séries iniciais”	4

²⁰ Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>

formação continuada de professores ciências matemática anos iniciais/séries iniciais	0
“formação continuada de professores” “tecnologias”	167
“formação continuada de professores” “tecnologias” “ciências”	122
“formação continuada de professores” “tecnologias” “matemática”	47
“formação continuada de professores” “tecnologias” “ciências” “matemática”	34
“formação continuada de professores” “tecnologias” “ciências” “matemática” “anos iniciais/séries iniciais”	0
“formação continuada de professores” “TPACK”	3
“formação continuada de professores” “TPACK” “ciências”	2
“formação continuada de professores” “TPACK” “matemática”	3
“formação continuada de professores” “TPACK” “ciências” “matemática”	2
“formação continuada de professores” “tecnologias” “TPACK” “ciências” “matemática”	2
“formação continuada de professores” “tecnologias” “TPACK” “ciências” “matemática” “anos iniciais/séries iniciais”	0
“formação continuada de professores” “desenvolvimento profissional”	105
formação continuada de professores desenvolvimento profissional TPACK	3
formação continuada de professores desenvolvimento profissional TPACK ciências	2
formação continuada de professores desenvolvimento profissional TPACK matemática	2
formação continuada de professores desenvolvimento profissional TPACK ciências matemática	1
formação continuada de professores desenvolvimento profissional tecnologias TPACK ciências matemática	1
formação continuada de professores desenvolvimento profissional tecnologias TPACK ciências matemática anos iniciais/séries iniciais	0

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

A escolha dos termos de busca ocorreu em função do direcionamento pretendido com o presente trabalho, que objetiva investigar as implicações de um curso de formação continuada, ancorado no TPACK, com foco em tecnologias digitais, no desenvolvimento profissional de professores de Anos Iniciais. Compete enfatizar que os resultados que incluem aspas diferem dos que as excluem, pois os segundos pesquisam qualquer palavra ao longo dos trabalhos, enquanto os primeiros buscam pela combinação de termos. Nesse sentido, foi possível verificar, no Quadro 2, que, para alguns termos de busca, não foram encontrados trabalhos nos anos pesquisados. O fato de não termos encontrado trabalhos nestes campos não garante que não

haja pesquisa na área, mas pressupõe que elas são em pequeno número ou pouco divulgadas, o que nos incentiva a realizar o presente trabalho. Em vista do exposto, a escolha dos trabalhos ocorreu por temas correlatos com o tema desta pesquisa. Assim, para elencarmos os seis trabalhos apresentados no Quadro 3, primeiramente, selecionamos os termos de busca elencados no Quadro 2, que retornaram com quantidades iguais ou inferiores a 50 publicações. Este número foi determinado em virtude da grande quantidade de pesquisas encontradas nos demais termos e a impossibilidade de as analisarmos no curto espaço de tempo disponível para o desenvolvimento deste estudo.

Em seguida, realizamos a leitura de 217 títulos oriundos desse critério de seleção, descartando as publicações que apareceram de forma repetida e selecionando os que julgávamos ter aproximações com nosso tema. Feita esta seleção inicial, passamos para a leitura dos resumos dos 32 trabalhos selecionados. A partir dessa leitura, elencamos os seis trabalhos que constam no Quadro 3, por entendermos que, embora não contemplem na totalidade o objetivo desta pesquisa, aproximam-se deste estudo.

Quadro 3 – Relação de teses e dissertações sobre os temas “Formação continuada de professores”; “Desenvolvimento Profissional”, “TPACK”; “Ensino de Ciências e Matemática”; “Anos Iniciais”:

Ano da Publicação	Nível	Título da Tese ou Dissertação	Autores	Programa	Instituição
2014	Mestrado	O uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) no contexto da aprendizagem significativa para o ensino de Ciências (Dissertação).	PADILHA, Andrea da Silva Castagini.	Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica – PPGFCET.	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
2014	Mestrado	O uso das Tecnologias em aulas de Ciências: Diversificando Estratégias e Ressignificando Conteúdos no Ensino Fundamental I (Dissertação).	SANTOS, Verônica Gomes dos.	Programa De Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino, História e Filosofia Das Ciências e Matemática.	Universidade Federal do ABC
2015	Mestrado Acadêmico em Ensino	A trajetória de desenvolvimento do professor na utilização de	ALCÂNTARA, Lucy Aparecida Gutiérrez de.	Programa de Pós-Graduação	Universidade do Vale do Taquari - Univates

		tecnologias nas aulas de matemática em um contexto de formação continuada (Dissertação).		Stricto Sensu em Ensino	
2015	Mestrado em Educação Matemática	Uso de softwares educativos para o ensino de Matemática: contribuições de um processo de formação dos anos iniciais do ensino fundamental (Dissertação).	FARIAS, Fabio Douglas.	Mestrado em Educação Matemática	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP
2016	Doutorado em Educação para a Ciência	A construção coletiva de aulas para o ensino de Ciências: uma proposta de formação continuada com professoras dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (Tese).	PERSICHETO-OJA, Aline Juliana.	Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
2017	Mestrado em Educação	Formação em serviço de professores dos anos iniciais no Ensino Fundamental para utilização de Tecnologias Digitais no ensino de Matemática (Dissertação).	DIVIESO, Luiz Henrique Inignes.	Programa de Pós-Graduação em Educação.	Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

Iniciamos nosso relato com a dissertação de Padilha (2014), cujo foco do estudo é a maneira como os professores de Ciências fazem uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ambiente escolar pesquisado. Para esse estudo, Padilha (2014) elaborou um guia de sugestões metodológicas com o uso de recursos digitais virtuais para auxiliar nas dificuldades identificadas junto aos professores de Ciências do colégio investigado.

A fundamentação teórica de Padilha (2014) está alicerçada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausebel, Novak e Hanesian (1980). Nesta abordagem, a autora apresentou a necessidade de descentralização do papel do professor em relação ao saber, a necessidade e a importância do domínio pedagógico e do conteúdo que ele ministrará, bem como sua predisposição para o novo, como fatores que motivam e potencializam a inserção das tecnologias nas aulas de Ciências. Enfatizou, ainda, a necessidade de uma formação inicial e

continuada, crítica e planejada, que contribua para o desenvolvimento de tais habilidades. Ao referir-se à formação continuada, a autora apresentou o modelo TPACK, como possibilidade teórica para amparar a integração das tecnologias no ensino de Ciências. Segundo estudos, este modelo, nesta área, tem sido pouco explorado.

Padilha (2014) conclui sua pesquisa, afirmando que os professores pesquisados se caracterizam como imigrantes digitais, fato que, segundo ela, já vinha sendo apontado por pesquisas anteriores. Ainda encontrou outros fatores que dificultaram o uso de tecnologias no ensino de Ciências: a) número insuficiente de computadores para o número de alunos em cada turma; b) a agitação das turmas; c) a falta de manutenção dos aparelhos; d) a falta de apoio de um profissional técnico responsável pelo Laboratório de Informática; e) a falta de tempo para realizar planejamento envolvendo tecnologias. A autora elencou o uso de vídeo como a tecnologia mais utilizada pelos professores pesquisados. Finalizou destacando que, embora existam cursos de formação continuada, a maioria dos entrevistados afirma que a apropriação dos meios tecnológicos vem ocorrendo de forma informal e solitária. Neste sentido, sugeriu que fossem revistas as políticas públicas e as formações continuadas na área das tecnologias, no sentido de embasá-las em atividades que conectassem teoria e prática. Como exemplo, sugeriu o modelo TPACK como uma possibilidade para viabilizar esta proposta de formação. A sugestão de Padilha (2014) vem ao encontro do presente trabalho, que também utiliza os estudos de Koehler e Mishra (2006; 2009) sobre a importância da integração dos saberes tecnológico, pedagógico e de conteúdo, como também credita relevada importância à formação continuada de professores, para a potencialização da prática docente.

Já o estudo de Santos (2014) nos interessa, pois apresenta dados e reflexões referentes ao ensino de Ciências nos Anos Iniciais, permeado pelo uso de tecnologias digitais com vistas à possibilidade de diversificar estratégias e ressignificar conteúdos. Para tal, propôs uma abordagem metodológica qualitativa, pautada na pesquisa colaborativa, organizando dentro desta proposição uma sequência didática, que foi desenvolvida com 56 alunos, com idades entre 6 e 7 anos, numa escola pública de São Bernardo do Campo – SP. A sequência didática pautou-se principalmente na concepção construcionista, adotada em seu contexto de pesquisa, também por ser sua convicção pessoal.

Santos (2014) discorreu sobre suas concepções construtivistas, amparando-as, principalmente, nas ideias de Vygotsky no que se refere à Zona de Desenvolvimento Real e à Zona de Desenvolvimento Potencial ou Proximal, bem como sobre a importância de redimensionar o olhar para as relações estabelecidas nos processos de ensino e aprendizagem. Santos (2014) argumenta que, nesta concepção, o aluno passa a ser agente ativo destes

processos, enquanto o professor se ampara na Zona de Desenvolvimento Proximal para direcionar o planejamento de suas atividades, com vistas a qualificar estes processos. Ou seja, o professor deixa de ser o transmissor de conhecimentos, para, junto com seus alunos, construir o conhecimento, a partir de atividades que levem em consideração o que o aluno já sabe e o que ainda pode aprender. Para firmar suas concepções teóricas, vinculou a elas os pressupostos sobre estilos de aprendizagem de Schnitman (2010 apud SANTOS, 2014); as ideias sobre inteligências múltiplas de Gardner (TRAVASSOS, 2001 apud SANTOS, 2014); as competências que compõem o fazer educativo de Perrenoud (apud SANTOS, 2014); os princípios de Shulman (1986, apud SANTOS, 2014) sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo. Finaliza com as contribuições de Mishra e Koehler (2006) sobre conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo, ressaltando a importância do uso de tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem, apontado como uma das competências citadas pelo professor, por Perrenoud (apud SANTOS, 2014).

De mesmo modo, Santos (2014) discorreu sobre as tecnologias na educação, apresentando ideias e pressupostos que vieram validar e potencializar o presente trabalho. Iniciou com breve histórico sobre a tecnologia na educação brasileira, passando em seguida para a discussão das políticas públicas de educação. Nesse sentido, Santos (2014) argumenta que a implementação de programas que levem a tecnologia à escola está pautada basicamente nos benefícios que trará ao aluno, mas que não dão conta de inserir o professor neste contexto, causando um descompasso nesta implementação. Em seguida, discorreu sobre o “professor ou computador” e sobre a “metodologia ou a tecnologia”. Trata-se de uma importante discussão realizada por Santos (2014), que valida o presente estudo: o questionamento sobre a pertinência ou não do uso de computadores na escola, se considerarmos que existe uma metodologia adequada que não faça uso deste recurso. Para validar a importância do uso deste recurso, Santos (2014) apontou três aspectos iniciais: a capacidade de evolução junto à sociedade; a promoção de mudanças na postura do professor e do aluno; e a possibilidade de inclusão de todos os envolvidos. Aos três, acrescentou outros três: o distanciamento entre escola e sociedade, a ubiquidade da tecnologia e o perfil do aluno, amparando-se no construcionismo de Papert (apud SANTOS, 2014). Destacou a importância da autoria do professor mediador e da pedagogia de projetos para a implementação da tecnologia na escola.

Com base nesta sustentação teórica, Santos (2014) acrescenta alguns pontos a serem problematizados no ensino de Ciências nos Anos Iniciais: as lacunas na formação do professor, seja ela inicial ou continuada; o apelo ao uso do livro didático, as leituras e resolução de exercícios e as discussões metodológicas permeadas pela clareza da concepção de educação

que se fazem necessárias para que ocorra um avanço nesta perspectiva. Nesse sentido, retoma a importância de o ensino de Ciências ser mediado pela compreensão do saber científico como uma construção humana inacabada, fruto das necessidades da sociedade.

Por fim, Santos (2014) destaca a importância do papel da concepção de educação no uso das tecnologias na educação. Ou seja, retoma a importância de entender o processo educativo como uma construção conjunta, processual e interacional, em que o aluno interage como protagonista dos processos de ensino e de aprendizagem. Nesta perspectiva de educação, Santos (2014) entende que o uso das tecnologias amplia as relações de ensino e de aprendizagem e as aproxima das características científicas do ensino de Ciências.

Dando continuidade às reflexões, Alcântara (2015), por sua vez, investigou como ocorre a trajetória de desenvolvimento do professor, num processo de formação continuada, centrada no uso da tecnologia nas aulas de Matemática. Para tal, elenca os motivos que levam os professores a buscarem a formação continuada, propondo um curso envolvendo tecnologias. Em seguida, analisa os acontecimentos críticos ocorridos durante o curso, visando a obter indicadores na trajetória de desenvolvimento do professor na inserção de tecnologias e identificar o conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo mobilizado por esses professores, ao utilizarem tecnologias nas aulas.

Na abordagem teórica, a autora apresentou o uso crescente da tecnologia na educação, em especial, a tecnologia móvel. Discorreu, em especial, sobre a modificação nas relações educacionais, ocasionada pelo uso crescente das tecnologias, considerando que os processos de ensino e de aprendizagem se descentralizam da figura do professor e permitem ao aluno um posicionamento de destaque. Em seguida, apresentou a importância da formação continuada de professores no ensino de matemática neste contexto tecnológico, amparando sua proposta de formação continuada no modelo TPACK e na aproximação com a relação de *mentoring*. Entendemos que este seja o ponto de aproximação ou de contribuição das ideias de Alcântara para nossa atual linha de estudo, visto que, da mesma forma que a autora, temos como foco principal a formação continuada de professores, ancorada na proposta do TPACK, para o uso de tecnologias nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A diferença do estudo de Alcântara para o nosso é a área de aplicação: Alcântara preocupou-se com a área da matemática, já o presente estudo tem como fio condutor as áreas de ciências e matemática.

Ao dissertar sobre o modelo TPACK, Alcântara (2015) expôs as fragilidades do ensino usando tecnologias, pois entende que não é tão simples propiciar aos alunos atividades que estabeleçam conexões entre os conhecimentos fundamentais sem repetir o processo do ensino tradicional. Nesta perspectiva, vislumbrou na formação continuada a relação de *mentoring*

como uma possibilidade potencializadora da formação. Segundo Alcântara (2015), ela oportuniza uma relação próxima, de confiança mútua e de acolhimento entre o profissional que oferece a formação e o profissional que a busca, em relação às dúvidas, anseios e realizações. Na relação de *mentoring*, mentor e aprendiz planejam juntos as ações, sendo papel do mentor auxiliar o aprendiz nas dificuldades, porém, aprendendo com ele.

Já na abordagem metodológica, a autora apresentou a pesquisa como sendo qualitativa e desenvolvida por meio de estudo de caso. Explicou que a coleta de dados ocorreu em três momentos e em três ambientes distintos: durante o curso de formação de professores, no qual duas professoras foram elencadas para trabalharem com a formadora por meio da relação de *mentoring*; no planejamento das aulas em que essas professoras utilizariam tecnologias com seus alunos; nas escolas onde elas atuavam, colocando em prática o planejamento realizado durante a relação de mentoria. Os dados desta investigação foram coletados por meio de registros em arquivo (diário de bordo), entrevistas e observação participante, sendo que a análise de dados se pautou na análise textual discursiva.

Alcântara (2015), por fim, elencou que o sucesso da formação continuada ocorreu devido ao desenvolvimento de atividades práticas, permeadas pela relação de *mentoring*, que permitiu aos professores, que estavam em diversos níveis em relação ao uso de tecnologias, avançarem dentro do modelo TPACK. Elucidou, ainda, que formação continuada pautada na reflexão e na discussão crítica da prática dos professores permite que eles se apropriem do uso de tecnologias no seu tempo e espaço, construindo aprendizagens e trajetórias profissionais. Nesse aspecto, concordamos com Alcântara, pois também entendemos que seja necessário respeitar os tempos, os espaços, as aprendizagens e as trajetórias de cada profissional.

Farias (2015), em sua dissertação, também aborda o uso de tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem em matemática, discorrendo sobre a importância da formação continuada do professor para a potencialização destes processos. Segundo ele, para a efetivação de sua pesquisa, foi organizada uma proposta de formação continuada para o uso de *softwares* educativos para o ensino de Matemática com professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, participantes de um grupo colaborativo.

Seu processo formativo pautou-se teoricamente no aprimoramento do modelo f@r: formação-ação-reflexão, apresentado por Costa (2012 apud FARIAS, 2015), utilizando como complementação o referencial teórico sobre Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo apresentado nos trabalhos de Palis (2010 apud FARIAS, 2015, p. 18) e Costa (2012 apud FARIAS, 2015, p. 18). Farias (2015) explica que reorganizou a proposta inicial do modelo f@r, formação-ação-reflexão, alicerçada em cinco etapas, visão, plano, prática, interação e

reflexão, para uma formação desenvolvida em sete etapas: estudo, decisão, preparação, interação, reflexão individual, prática na escola e reflexão conjunta. Ainda, alinhou a esta nova configuração, as ideias sobre Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (CTPC), visto que esta concepção apresenta, segundo ele, “os conhecimentos necessários para que os professores pudessem desenvolver as competências tecnológicas e pedagógicas necessárias para interiorizar e integrar as tecnologias mais recentes, em sua prática profissional de uma maneira crítica e reflexiva” (FARIAS, 2015, p. 39).

Modelou sua abordagem metodológica na linha da pesquisa qualitativa (CRESWELL, 2010 apud FARIAS, 2015), pautando-a na investigação qualitativa apresentada por Bodgan e Biklen (1994 apud FARIAS, 2015). Ademais, utilizou questionários com perguntas abertas e a observação participante nos encontros de formação e nas oficinas, com a realização de gravações de áudio e de vídeo destes momentos.

Da análise destes materiais, Farias (2015) depreendeu que, para uma efetiva práxis docente que faça uso de tecnologias de forma crítica e consciente, é necessário, além dos aparatos físicos, a formação destes profissionais, para que saibam por que, para que e como utilizar esta metodologia como estratégia de ensino. Discorreu ainda sobre a importância de o docente compreender que o uso de tecnologia em sala de aula é uma estratégia a mais nos processos de ensino e aprendizagem, mas não a única. Além disso, identificou mudanças no comportamento em relação ao uso de tecnologias, por parte dos profissionais que participaram da formação, visto que passaram a agir como multiplicadores dos conhecimentos adquiridos durante os encontros de formação, nas oficinas que protagonizaram.

Por seu turno, Persicheto-Ojo (2016) discorre em sua tese, sobre o porquê de ensinar Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Nesse sentido, a autora explica que, historicamente, o ensino de Ciências nos Anos Iniciais tem ficado em segundo plano, seja pela rotina escolar, seja pelas práticas curriculares ou pelas políticas educacionais, que, de certa forma, enfatizam e valorizam o ensino de leitura, de escrita e de matemática nos primeiros anos de escolarização. Além disso, Persicheto-Ojo (2016) argumenta que a precária formação de professores nesta área e a sua insegurança colocam o ensino de Ciências em segundo plano, pautado numa dimensão tradicional, que, de acordo com os estudos da autora, vão em sentido oposto ao que se deveria propor às crianças nesta faixa etária. Desta forma, a autora, na sua pesquisa, destaca a importância da formação continuada, ao discutir estas questões no decorrer do seu trabalho.

Nesse sentido, conduziu seu trabalho na perspectiva do principal objetivo, que era investigar de que maneira a elaboração e a utilização de um Acervo Didático, a partir de uma

experiência de Formação Continuada realizada no contexto da escola, pode constituir-se num suporte para o desenvolvimento profissional dos docentes. Para desenvolver o estudo, optou pela pesquisa qualitativa, de caráter colaborativo, utilizando como instrumentos de coleta de dados, questionários, a observação participante, além de registros dos depoimentos escritos e orais que surgiram no decorrer do estudo (PERSICHETO-OJA, 2016). Como sujeitos da pesquisa, selecionou quatro professoras que atuavam na primeira etapa do Ensino Fundamental, numa escola pública (1º ao 5º ano). O seu universo de pesquisa restringiu-se ao local de trabalho das professoras participantes: “uma escola pública que atende a primeira fase do Ensino Fundamental, localizada no interior do estado de São Paulo” (PERSICHETO-OJO, 2016, p. 88-89).

Para fundamentar sua proposta de trabalho, a autora utilizou vários autores, entre os quais destacam-se o saber docente, descrito por Tardif (2008 apud PERSICHETO-OJO, 2016); o conceito de professor reflexivo, alicerçado nos conceitos de reflexão na ação, a reflexão sobre a ação e a reflexão sobre a reflexão na ação, que foram pautados nas ideias de Shön (1992 apud PERSICHETO-OJO, 2016). Integrou também à base teórica, a proposta de Registros Reflexivos, fazendo referência a algumas características dos Diários de Aula, propostos nos estudos de Zabalza (2004 apud PERSICHETO-OJO, 2016). Ainda, a autora destacou a importância do ensino de Ciências por investigação, alicerçada nas ideias de Carvalho (2013 apud PERSICHETO-OJO, 2016) e o conhecimento pedagógico de conteúdo, de Shulman (1987 apud PERSICHETO-OJO, 2016), que também serviu de fundamento para as ideias do TPACK proposto por Koehler e Mishra (2006; 2009) no presente trabalho. Cabe salientar que a diferença entre estes trabalhos é que Persicheto-Ojo (2016) considera o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico, enquanto o presente trabalho agrega um terceiro conhecimento: o conhecimento tecnológico, sendo que a intersecção destes conceitos, por sua vez, originam outros, já discutidos neste trabalho. Ademais, a autora defende um ensino de Ciências que oportunize um pluralismo metodológico, exercido com criticidade e consciência, de forma articulada e planejada, adequando o conteúdo à faixa etária, o que deveria servir de base para a aprendizagem.

Em sua proposta de formação continuada, organizou encontros de estudo que visavam a discutir como ocorria o ensino de Ciências no seu universo de pesquisa, planejar de forma colaborativa planos de aula e organizar, de forma coletiva, um Acervo Didático que serviria de recurso para as aulas de Ciências em anos posteriores. A autora também propôs aos professores a realização de Registros Reflexivos sobre a aplicação destes planos, bem como realizou o acompanhamento do desenvolvimento de algumas destas propostas. Paralelamente, nos

encontros de formação, além de realizar os planejamentos, o grupo discutia de forma reflexiva o desdobramento de suas ações na sala de aula e da importância do Acervo Didático que, aos poucos, era estruturado em conjunto.

Como resultados, Persicheto-Ojo (2016) observou que a construção do Acervo Didático, concomitante ao desenvolvimento das demais ações propostas, constituiu-se numa importante estratégia de formação continuada, que repercutiu positivamente no fazer docente dos participantes da pesquisa. Além disso, a autora inferiu a importância do saber experiencial como eixo central das discussões que perpassam a formação continuada, “na medida em que o seu aprimoramento reconfigura a identidade docente e resulta em aprendizagens que contemplam os demais saberes e conhecimentos inerentes ao trabalho do professor” (PERSICHETO-OJA, 2016. p. 9).

De mesmo modo, cabe relatar que a formação de professores também foi amplamente discutida por Divieso (2017, p. 15), segundo o qual, “a formação de professores pode propiciar a integração das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação – TDIC no Ensino de Matemática dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental”. Em seus estudos, elencou a diferença entre a formação inicial e continuada, evidenciando que a segunda, por vezes, é necessária em função das deficiências existentes na primeira. O autor ainda acrescentou a evolução do conhecimento e as mudanças sofridas pela educação ao longo do tempo, como fatores desencadeadores da necessidade de formação continuada, o que vem ao encontro do presente estudo.

Em seguida, o autor refletiu sobre as formações continuadas ofertadas por instituições externas à escola, afirmando que, geralmente, elas não obtêm sucesso, pois desconsideram a realidade, as vivências e a experiência dos professores. Nesse sentido, Divieso (2017) defende que a formação continuada ocorra no lócus de trabalho do docente, ou seja, na própria escola e que relacione teoria e prática, propiciando ao professor reflexões sobre sua práxis.

Diante do exposto, Divieso (2017) propôs uma formação em serviço, no seu local de trabalho, abordando, principalmente, o uso da lousa digital para o ensino de matemática. Os professores participantes desta formação elaboraram e desenvolveram atividades com os alunos em sala de aula utilizando recursos digitais, bem como socializaram com o grupo suas experiências e refletiram sobre elas.

A pesquisa teve abordagem qualitativa com delineamento descritivo – explicativo. A efetivação da coleta de dados ocorreu por meio de questionários e da observação durante o processo de formação continuada. A análise dos dados focou nos seguintes aspectos:

participação docente, condições de formação, conteúdo específico e ação do gestor no processo formativo vivenciado.

Como resultados, Divieso (2017, p. 6) conseguiu “identificar indícios de transformação da prática docente com a inserção de tecnologias digitais da informação e comunicação para o ensino de Matemática”. Ademais, ressaltou a importância da formação em serviço, na qual gestores e docentes trabalham em conjunto e compartilham aprendizagens. Concluiu que “é preciso formar os professores para que a escola contemporânea se atualize e que os recursos tecnológicos atuais sejam integrados e utilizados de forma significativa por nossos alunos” (DIVIESO, 2017, p. 6). Nesse sentido, seus estudos corroboram os nossos, pois retomam a importância e a necessidade de formações, em especial, para o uso de tecnologias, ao longo de toda a trajetória profissional dos educadores, o que justifica o presente estudo.

Portanto, ao analisar as pesquisas efetivadas por estes autores, podemos constatar semelhanças e diferenças que ratificam a importância e a necessidade do desenvolvimento do presente trabalho. Entre as semelhanças, podemos ressaltar a abordagem em relação ao uso de tecnologias no ensino, apontado pelos autores como uma possibilidade metodológica que modifica os papéis de alunos e professores nos processos de ensino e de aprendizagem. Esta abordagem, no entanto, se diferenciou nesses estudos, haja vista que três deles contemplaram o ensino de ciências e os outros três, o ensino de matemática. Neste contexto, entendemos que seja oportuno o desenvolvimento do nosso trabalho, cujo enfoque é o uso das tecnologias no ensino de duas áreas de conhecimento: Ciências e Matemática.

Ademais, cinco destes estudos provocaram reflexões acerca da formação de professores na perspectiva de novas propostas de formação e da reflexão sobre a práxis docente. Ainda, problematizaram a necessidade contínua de formação do profissional de educação, haja vista suas interações com o conhecimento e as diversas modificações que nossa sociedade vivencia constantemente, ratificando, mais uma vez, a pertinência do nosso trabalho. Além disso, a base teórica acerca da formação continuada dos trabalhos analisados vem ao encontro da nossa, legitimando-a. Ou seja, quatro dos seis trabalhos mencionaram as concepções de Koehler e Mishra sobre o TPACK, como conhecimentos necessários para o docente potencializar o uso de tecnologias no ensino.

Esta análise permite concluir que nosso trabalho é pertinente e se diferencia dos demais por abordar Ciências e Matemática numa mesma proposta. Ressaltamos que o foco neste momento não é a integração destas duas áreas do conhecimento. O que nos importa é a discussão a respeito do uso de tecnologias nestas duas áreas do conhecimento, como recurso metodológico potencializador dos processos de ensino e de aprendizagem. Concomitante a isso,

as possíveis reflexões acerca das implicações dessa formação continuada no desenvolvimento profissional docente. À vista disso, situamos no próximo capítulo, o contexto de nossa pesquisa e a metodologia utilizada no decorrer da investigação.

3 METODOLOGIA

A arte de fazer escolhas assertivas nos mais diversos âmbitos de nossa vida nos remete a vivências, experiências e aprendizados, que permearam nossa história e nos constituíram seres humanos reflexivos. Portanto, ao optarmos por “investigar as implicações de um curso de formação continuada, ancorado no TPACK e com foco em tecnologias digitais, no desenvolvimento profissional de professores de Anos Iniciais”, trazemos à tona elementos da nossa trajetória pessoal, profissional e acadêmica, no que diz respeito à nossa preocupação com os aspectos qualitativos que devem sobrepor-se aos quantitativos no campo da educação. Ao tomarmos essa decisão, optamos por conduzir a presente pesquisa pelo viés qualitativo. Para tal, sistematizamos as seções a seguir, visando a pormenorizar nossa proposta metodológica.

3.1 Procedimentos metodológicos

As interações da criança desde seus primeiros dias de vida com o mundo ao seu redor nos remetem, ainda que de forma arcaica, ao fazer pesquisa, uma vez que ambas as ações, a da criança e a do pesquisador, são fruto do desejo ou da necessidade humana de conhecer o ambiente que os cerca. Esse desejo e/ou necessidade humana lapidou-se ao longo dos tempos, originando diversos desdobramentos de pesquisa científica, tais como hoje são conhecidos.

Neste âmbito, entendemos a pesquisa como uma ferramenta de trabalho, uma vez que ela nos permite refletir sobre nossa práxis de forma organizada, sistemática e teórica, por meio da problematização de nossos medos, angústias, dúvidas e ingenuidades. A pesquisa é

[...] a atividade nuclear da Ciência. Ela possibilita uma aproximação e um entendimento da realidade a investigar. A pesquisa é um processo permanentemente inacabado. Processa-se por meio de aproximações sucessivas da realidade, fornecendo-nos subsídios para uma intervenção real (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 31).

Ou seja, à medida que nos envolvemos com pesquisa, nos mantemos num ciclo espiral constante, pois, para cada resposta encontrada através deste tipo de investigação, inúmeros serão os questionamentos oriundos dela. Desta forma, a pesquisa entendida como “um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais” (LAKATOS; MARCONI, 2010, p. 139) impõe ao pesquisador algumas tomadas de decisões que se referem, por exemplo, ao tipo de abordagem, aos objetivos, à coleta e à análise de dados, que conduzirão suas ações durante o desenvolvimento do processo. Portanto, se, ao longo do embasamento teórico, defendemos a importância das formações continuadas como mecanismo de potencialização do ensino de qualidade e do desenvolvimento profissional, seria contraditória a preocupação focada apenas na análise de dados quantitativos. Desta forma, utilizamos a abordagem qualitativa de caráter exploratório no tratamento científico deste trabalho. Mas o que define uma pesquisa qualitativa? A pesquisa qualitativa é definida pela sua solicitude em abordar perspectivas da realidade, visando a compreendê-las e/ou modificá-las. Ou seja, “a pesquisa qualitativa preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e na explicação da dinâmica das relações sociais” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 32). Aliás, essa era uma das preocupações da pesquisadora: aproximar-se do cotidiano docente por meio de uma relação dinâmica com os professores que participaram da prática formativa, para, ancorada nas lentes teóricas escolhidas, interpretar os fatos observados. Este contexto implica o delineamento da temática e do problema de investigação, a organização de objetivos a serem seguidos durante o desenvolvimento do trabalho, a coleta, a sistematização, a análise e a interpretação dos dados.

Desse modo, permeadas pelo viés da pesquisa qualitativa e elencando como cenário de estudo um grupo de docentes que supomos terem características semelhantes, optamos por aproximar nossa pesquisa do delineamento do estudo de caso. No entanto, alicerçadas nas ideias de Gerhardt e Silveira (2009), entendemos que existem diversos tipos de estudos de caso, desde

os que focam uma única unidade, como um indivíduo ou um grupo que possuam características semelhantes, até os estudos de casos múltiplos, com vários indivíduos ou instituições.

Assim, para nossa pesquisa, utilizaremos as ideias de Yin (2010, p. 39), que explicam que “o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente, quando os limites entre fenômeno e contexto não são claramente evidentes”.

Considerando esta concepção de estudo de caso, entendemos que nosso trabalho se aproxima deste delineamento, uma vez que trata de questões atuais, que englobam o problema de um grupo específico. Nesse sentido, a proposta de formação continuada que desenvolvemos direcionou-se a um coletivo específico: um grupo de professores de Anos Iniciais de uma rede pública do Vale do Taquari. Durante o desenvolvimento da proposta de formação, buscamos estabelecer vinculação com o grupo para coletar dados que serviram de base para nossas análises. Esta coleta de dados utilizou diversos recursos, haja vista que Yin (2010, p. 141) recomenda “o uso de múltiplas fontes de evidência” como um dos princípios da coleta de dados nos estudos de caso. Ainda, segundo este autor,

[...] o uso de múltiplas fontes de evidência nos estudos de caso permite que o investigador aborde uma variação maior de aspectos históricos e comportamentais. A vantagem mais importante apresentada pelo uso de fontes múltiplas de evidência, no entanto, é o desenvolvimento de *linhas convergentes de investigação*, um processo de triangulação e corroboração [...]. Assim, qualquer achado ou conclusão de estudo de caso é, provavelmente, mais convincente e acurado se for baseado em diversas fontes de informação, seguindo um modo corroborativo (YIN, 2010, p. 143, grifos do autor).

Ou seja, a nossa opção por uma variedade de instrumentos de coleta de dados vai ao encontro das ideias de Yin (2010) sobre múltiplas fontes de evidências, esboçando assim mais um ponto de aproximação do nosso trabalho com a proposta de estudo de caso. Quanto aos instrumentos de coleta de dados utilizados no trabalho, citamos: questionários *online* e impressos, registros em diário de campo e registros em meios digitais (fotos e videografações) (QUADRO 4).

Quadro 4 – Objetivos x ações e instrumentos de coleta de dados

Objetivos específicos da pesquisa	Ações e instrumento de coleta de dados para atingir os objetivos da pesquisa
1) Identificar motivações que levam os professores de Anos Iniciais a buscarem formação continuada na área das tecnologias digitais.	- Questionário inicial em meio digital.
2) Desenvolver uma proposta de formação continuada para o uso de tecnologias digitais no ensino de Ciências e Matemática, ancorada no TPACK.	- Desenvolvimento da proposta de formação, descrita no presente trabalho;

	<ul style="list-style-type: none"> - Registros em meio digital (fotos e videograções) das interações dos participantes durante os encontros; - Recolhimento das resoluções de atividades exploradas no decorrer das formações; - Questionários avaliativos ao final de cada encontro; - Diário de campo da pesquisadora;
3) Identificar indícios de aprendizagens decorrentes de uma prática formativa com um grupo de professores dos Anos Iniciais, ancorada no TPACK para o desenvolvimento profissional.	<ul style="list-style-type: none"> - Análise dos registros em meio digital (fotos e videograções) das interações dos participantes durante os encontros; - Diário de campo da pesquisadora; - Questionário final.

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

Os questionários descritos neste estudo, constituídos de perguntas dissertativas, foram inicialmente elaborados com auxílio do *Google Forms*²¹ e disponibilizados aos participantes via *e-mail* ou *WhatsApp*²². Num segundo momento, foram elaborados em documento de texto e disponibilizados aos participantes em mídia impressa. Gil (2012, p 121) define o questionário “como a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente e passado”. Os questionários foram utilizados em três momentos distintos: no início, durante o desenvolvimento da prática formativa e no final dela. No início da proposta, integravam as atividades a distância, visando a coletar dados para potencializar a caracterização do grupo, bem como servir de fonte de informações para a análise do objetivo 1, descrito no Quadro 4. Durante o desenvolvimento da prática formativa, os questionários foram a última atividade de cada encontro implicando, nos primeiros encontros, mais um recurso digital a ser praticado pelos participantes. Seu objetivo era fornecer o *feedback* dos participantes em relação aos encontros, além de constituírem uma fonte de informações para a análise dos objetivos descritos no Quadro 4. No término da prática formativa (quinto encontro), tencionava coletar dados para a realização de um *feedback* geral do trabalho desenvolvido.

²¹ *Google Forms* é um serviço gratuito que integra a solução do *G Suite* do Google e é oferecido gratuitamente pelo Google aos usuários de suas contas, que tem por objetivo facilitar a criação de formulários e questionários diversos. Esse serviço permite a criação de questionários online, com questões dissertativas, de múltipla escolha, avaliações em escala numérica, entre outras opções.

²² *WhatsApp* é um *software* para *smartphones*. Sua principal utilidade é a troca de mensagens de texto, fotos, vídeos e áudios de forma instantânea através de uma conexão de *internet*.

O diário de campo da pesquisadora, de caráter descritivo, elaborado antes e após o término de cada encontro da prática formativa, levou em consideração, expectativas, angústias, motivações e impressões da pesquisadora em relação às diversas interações ocorridas no decorrer de cada encontro. Foi composto por uma sequência de notas, fotos, transcrição de áudios e outros elementos que a pesquisadora julgou pertinentes, organizados em ordem cronológica. Para corroborar, Yin (2010, p. 147) explica que,

[...] para os estudos de caso, suas próprias notas são, provavelmente, o componente mais comum do banco de dados. Essas anotações tomam formas variadas. Elas podem ser resultantes das entrevistas, observações ou da análise de documentos. Elas podem ser manuscritas, digitadas, registradas em fitas de áudio ou em arquivos de processamento de palavras ou outros arquivos eletrônicos e podem ser reunidas na forma de diário, em fichas ou em alguma outra maneira menos organizada.

Valida-se assim nossa opção por este instrumento de coleta de dados, que visou a fornecer recursos para analisar os objetivos a que se propôs esta pesquisa.

Os registros em fotos, áudios e/ou vídeogravações, assim como o recolhimento das resoluções das atividades propostas foram realizados no decorrer dos encontros de formação e visavam a captar as diversas interações entre os participantes. Ademais, tiveram o intuito de investigar o desenvolvimento de seus conhecimentos, fornecendo dados para verificar se os objetivos foram atingidos ou não. De posse desses dados, passamos a organizá-los, interpretá-los, analisá-los e apresentá-los de forma que esclarecessem as inquietações que originaram a presente pesquisa.

Assim, apropriando-nos desta organização e destas concepções, passamos à análise e à redação dos dados que ocorreu de forma descritiva. Ressaltamos que, nesta etapa, buscamos narrar cada um dos encontros da formação, relacionando os respectivos dados coletados com as bases teóricas do estudo. Ação que, por sua vez, direcionou nossas conclusões acerca dos dados coletados. Por fim, estabelecidas as decisões acerca da abordagem metodológica, discorremos sobre a prática efetivada na formação continuada.

3.2 O contexto da prática formativa

O uso de tecnologia cada vez mais recorrente em todos os âmbitos de nossa sociedade, as modificações atuais propostas nos currículos educacionais do Ensino Fundamental a partir da aprovação da BNCC (BRASIL, 2017) e o envolvimento profissional da pesquisadora com questões educacionais ajudaram a delinear o contexto de pesquisa no qual foi desenvolvido o presente trabalho. Trabalho este, que foi efetivado por meio de uma prática formativa oferecida aos profissionais de uma rede pública de ensino do Vale do Taquari, região central do estado

do Rio Grande do Sul. Atualmente, esta rede conta com 18 escolas de Ensino Fundamental que atuam em horário regular, contraturno e em tempo integral. Nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, a rede conta com profissionais efetivos e contratados, com as mais diversas formações. Deste universo, buscamos, inicialmente, a participação de aproximadamente 18 profissionais para a formação continuada (uma média de um participante por escola).

Salientamos que tanto o profissional efetivo por concurso público, quanto o profissional contratado, ao ingressarem na carreira do magistério nesta rede de ensino, estão à disposição da mantenedora para atuar em qualquer uma das turmas dos Anos Iniciais (1º ao 5º ano), turmas de pré-escola e, em alguns casos, como professor referência de 6º ano ou coordenador pedagógico. Por exemplo, o professor que atuar num ano com turma de 1º ano pode, no ano seguinte, atuar com turma de 5º ano, o que justifica o direcionamento da amostragem para professores de 4º e 5º anos, sem, no entanto, excluir a possível participação de outros sujeitos deste contexto. Outro ponto importante a ser destacado nesta rede de ensino são as discussões acerca da BNCC, que estão ocorrendo desde 2018 e que vêm ao encontro da intervenção pedagógica desenvolvida neste trabalho.

Desta forma, visando a efetivar a prática formativa, primeiramente, protocolamos o pedido para a assinatura do Termo de Concordância da Rede Municipal com a qual trabalhamos (APÊNDICE A). Após a anuência da Secretaria da Educação, encaminhamos a assinatura do Termo de Concordância para o uso do Laboratório de Informática (APÊNDICE B). Concretizadas essas assinaturas, fizemos um convite formal (APÊNDICE C) às equipes diretivas desta rede, em agosto de 2019, direcionando a proposta de formação ao grupo de professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, em especial, aos atuantes nas turmas de 4º e 5º anos. Elencamos estas turmas como prioritárias, devido à carência de propostas de formação para estes profissionais nos últimos anos, nesta rede de ensino, com foco no uso de tecnologias digitais. Salientamos que as respectivas equipes diretivas ficaram encarregadas de repassar esse convite ao corpo docente, bem como informar sobre a efetivação das inscrições. Passado o período de inscrições, contabilizamos 20 profissionais inscritas²³ que, à título de organização, apresentação e análise dos dados, foram nomeadas neste trabalho como P1, P2, P3,..., P20. Para estas professoras foi encaminhado por via digital, o questionário inicial (APÊNDICE D). Na sequência, foi criado um grupo de mensagens instantâneas (*WhatsApp*), objetivando agilizar a troca de informações entre as sujeitas envolvidos na prática formativa.

²³ Devido ao fato de todas as participantes da prática formativa serem mulheres, optamos por relatar os fatos e dados relacionados às participantes no feminino.

Por intermédio desse recurso digital, foram divulgadas informações referentes a datas, horários e local dos encontros, bem como, encaminhados os questionários digitais dos primeiros encontros da prática formativa.

O detalhamento da prática formativa partiu de pressupostos teóricos a respeito de formação continuada, do uso de tecnologias digitais e do ensino de Ciências e Matemática, que alicerçam a presente pesquisa. A princípio, definimos a quantidade de encontros, a carga horária e as temáticas abordadas em cada encontro, organizando-as num cronograma geral (QUADRO 5):

Quadro 5 – Cronograma da Formação Continuada²⁴

Data	Atividade a ser desenvolvida	Carga Horária
Agosto	Assinatura do Termo de Concordância da Rede Municipal de Educação de Lajeado (APÊNDICE A), do Termo de Concordância para o uso do Laboratório de Informática (APÊNDICE B) e divulgação da formação continuada (APÊNDICE C).	-
	Período de inscrição.	-
	Atividade a distância: Questionário inicial em meio digital (APÊNDICE D)	1h
	1º encontro: Assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE C). Exploração dos <i>softwares</i> : Construtor de área (conteúdos abordados: perímetro e área), <i>Broken Calculator</i> (conteúdos abordados: números e operações) e Comer e Exercitar-se (conteúdo previsto, mas não abordado: alimentação saudável). (APÊNDICE F).	3h
Setembro	2º encontro: Exploração dos <i>softwares</i> : Gravidades e órbitas (conteúdo abordado: Sistema Solar), <i>Solar System Scope – Online Modelo os Solar System and Night Sky</i> (conteúdo abordado: Sistema Solar) e <i>Google Earth</i> (conteúdo previsto, mas não abordado: deslocamento e localização de pessoas no espaço) (APÊNDICE G).	3h
Outubro	3º encontro: Exploração dos <i>softwares</i> : Densidade (conteúdos abordados: densidade e fluabilidade) e Frações - Igualdade (conteúdo abordado: frações) (APÊNDICE H).	3h
Novembro	4º encontro: Organização de grupos para exploração de <i>softwares</i> de Ciências e Matemática e elaboração de atividades que poderiam ser posteriormente desenvolvidas em sala de aula (APÊNDICE I).	3h
Novembro	Atividade a distância: desenvolvimento das atividades elaboradas no 4º encontro pelos professores em seus ambientes de trabalho.	4h

²⁴ Devido a uma parceria firmada com a rede de ensino na qual desenvolvemos a prática formativa, fez-se necessário, a título de emissão de certificados, elencar as atividades a serem desenvolvidas de forma pontual, estabelecendo sua respectiva carga horária.

Dezembro	5º encontro: Socialização das atividades que foram efetivadas em sala de aula, realização do questionário final (APENDICE J) e encerramento.	3h
----------	--	----

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Destacamos que esta sistematização foi conduzida por algumas habilidades descritas na BNCC para o ensino de Ciências e Matemática, principalmente, as previstas para o 4º e 5º ano do Ensino Fundamental. Assim, a escolha dos conteúdos ocorreu em função destas habilidades e dos *softwares* que, com base em nossas pesquisas, julgamos adequados para o desenvolvimento de tais conteúdos. Cada encontro foi organizado em três blocos: as atividades iniciais, as principais e as de encerramento. As discussões em cada um dos blocos foram gravadas em vídeo.

O bloco das atividades iniciais, que objetivou o acolhimento das participantes a fim de estimulá-las para as demais atividades, consistiu de questões referentes à organização prática da formação e ao uso de alguns aplicativos, tendo em vista instigar a curiosidade das participantes. Durante as atividades principais, foi abordado o uso de *softwares* de forma sistemática, oportunizando a vivência de atividades e momentos de discussão. Cada encontro foi encerrado com discussões acerca do trabalho realizado naquele momento e um questionário avaliativo. Ressaltamos que os questionários avaliativos e o questionário final (quinto encontro) estão descritos nos respectivos apêndices de cada encontro formativo.

Assim, descrita a organização da prática formativa, informamos que ocorreu uma variação no número de docentes que se envolveram com nossa proposta. Das 20 inscritas, oito concluíram a formação continuada, visto que a Secretaria da Educação da rede de ensino no qual a formação foi desenvolvida exigia 75% de presença nos encontros para emitir certificado de participação. Cabe-nos informar que o questionário inicial foi respondido por 12 professoras; o primeiro encontro formativo contou com a participação de 15 professoras; o segundo, com a participação de 12 professoras; o terceiro, com a participação de sete professoras; o quarto, com a participação de oito professoras; e o quinto, com a participação de seis professoras.

Uma vez exposto nosso contexto de pesquisa, passamos às reflexões e à análise desses momentos formativos, narradas no próximo capítulo, ancorando-as em nossos pressupostos teóricos.

4 VIVÊNCIAS DE UMA PRÁTICA FORMATIVA: POSSIBILIDADE(S) PARA O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL?

Algumas ações e escolhas referentes à prática formativa ocorreram durante o período de inscrições (primeira quinzena de agosto de 2019), quando 20 profissionais se inscreveram. Considerando que a quantia que excedia o número de vagas ofertadas era pequena (apenas 2 profissionais) e a possibilidade de ocorrerem desistências, optou-se por encaminhar o questionário inicial para todo o grupo. Do total de questionários encaminhados, 60% retornaram respondidos (12 questionários). Esse percentual de questionários respondidos corresponde ao que foi contemplado na análise descritiva da primeira seção deste quarto capítulo.

As próximas seções apresentam a análise descritiva, em ordem cronológica, dos cinco encontros formativos, ocorridos no segundo semestre de 2019. São apresentados detalhadamente as atividades realizadas em cada um deles, os dados coletados, as impressões, as reflexões e as análises a partir da abordagem teórica utilizada na presente pesquisa. As narrativas descritivas encerram-se no quinto encontro, com a análise do questionário final.

4.1 Primeiras impressões...

Conhecer e entender o funcionamento dos contextos educacionais com os quais pretendemos interagir é fator determinante para potencializar essa interação, conforme já nos explicou Nacarato (2013). Portanto, a organização de um questionário inicial visava atender parcialmente essa necessidade, uma vez que nos permitia uma aproximação com os sujeitos que foram foco dessa pesquisa (as professoras) e com os quais interagimos. À vista disso, descrevemos, na sequência, algumas percepções de um grupo de professoras de Anos Iniciais (da rede pública com a qual trabalhamos) sobre as tecnologias digitais. Cabe ressaltar que essas percepções são a fotografia de um dado momento da vida profissional dessas docentes, pois são passíveis de modificações, à medida que elas interagem entre si e com o meio que os cerca.

O questionário inicial (APÊNDICE E) foi organizado em dois grupos de perguntas: as que tinham por objetivo caracterizar o grupo pesquisado (formação e função) e as que tinham por objetivo contextualizar a práxis desse grupo em relação às tecnologias digitais (uso de tecnologias digitais na prática pedagógica e a frequência desse uso, a disponibilidade de recursos tecnológicos na escola, a motivação para uma formação continuada referente ao assunto...). Assim organizado, o questionário foi disponibilizado em meio digital (*Google Forms*) e encaminhado ao grupo de professoras via e-mail e também via aplicativo de troca de mensagens instantâneas (*WhatsApp*). As respostas recebidas foram automaticamente organizadas numa planilha eletrônica, à qual apenas as pesquisadoras têm acesso. Alguns detalhes deste questionário inicial, considerados importantes para esta pesquisa, e a análise descritiva das respostas são apresentados na sequência.

No tocante às perguntas que objetivavam caracterizar o grupo, constatamos que em relação as 12 docentes que responderam o questionário inicial, seis docentes possuem formação em nível de graduação e outras seis, formação em nível de pós-graduação (especialização), com destaque para a formação na área da Pedagogia. É importante ressaltar que apenas duas participantes mencionaram possuir alguma formação inicial ou continuada na área das tecnologias digitais ou áreas afins. Já em relação ao campo de atuação, verificamos que a maioria dos profissionais atua em turmas de 4º e/ou 5º ano (8 docentes); na sequência, em turma de 3º ano (2 docentes); em turma de 1º ano (1 docente); na coordenação pedagógica (1 docente).

No que se refere às perguntas que objetivavam contextualizar a práxis desse grupo em relação às tecnologias digitais, nove das profissionais informaram que faziam/fazem uso de tecnologias digitais (jogos, simulações, aplicativos...) em sua prática pedagógica; três afirmaram não fazer uso desse recurso. O motivo que leva as participantes a não fazerem uso de tecnologias digitais na prática pedagógica é o não funcionamento do Laboratório de Informática nas escolas onde atuavam.

O surgimento dos Laboratórios de Informática está associado à primeira fase das tecnologias digitais em Educação Matemática, que ocorreu por volta da década de 1980, segundo Borba, Silva e Gadanidis (2018). Depois dessa fase, outras três a sucederam. Segundo esses autores, na década de 1990, a segunda fase priorizava a acessibilidade e a popularização de computadores pessoais; em seguida, na terceira fase (1999), houve o advento da internet; na quarta fase (2004), o surgimento da internet rápida. Mesmo considerando que uma fase não exclui ou substitui a anterior, esses autores nos fazem pensar que as possibilidades de uso das tecnologias digitais vão muito além da disponibilidade ou não de um Laboratório de Informática (ideia essa que nos parece de certa forma enraizada no contexto educacional). Se considerarmos “a qualidade de conexão, a quantidade e o tipo de recursos com acesso à internet” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2018, p. 39) que estão em constante aprimoramento na quarta fase, a disponibilidade de Laboratórios de Informática já não é mais tão necessária para o desenvolvimento do trabalho pedagógico permeado pelo uso de tecnologias digitais.

Aliás, nosso atual cenário pandêmico, que impeliu professores e alunos a buscarem alternativas para o uso de tecnologias digitais, evidencia as ideias de Borba, Silva e Gadanidis (2018). As atividades pedagógicas organizadas e exploradas por meio de atividades não presenciais vem sendo disponibilizadas aos alunos em forma impressa e digital. Na forma digital, o uso de aplicativos de troca de mensagens instantâneas, como, por exemplo, o *WhatsApp*, vem ganhando força e impulsionando reflexões sobre como a comunidade educacional administra seu tempo, que atividades potencializam a aprendizagem nesse contexto, que linguagens e informações são apropriadas.... Ainda não há respostas para essas reflexões, mas acreditamos que elas influenciam e continuarão influenciando o contexto educacional. Talvez o tempo e novas pesquisas podem auxiliar a descobrir respostas temporárias para essas questões.

Por outro lado, quando solicitados a descreverem com suas palavras o que seria uma boa aula de Ciências ou Matemática, permeada pelo uso de tecnologias, identificamos vários pontos importantes, referendados pela literatura científica, nas respostas das profissionais. Entre esses pontos, destacam-se a necessidade de planejamento e de intencionalidade pedagógica; a importância da disponibilidade de equipamentos, da interatividade e da dinamicidade. A questão da interatividade e da dinamicidade foram apontadas pela professora P11²⁵, que descreveu uma boa aula de Ciências e Matemática como sendo “*uma aula mais dinâmica,*

²⁵ As professoras participantes dessa pesquisa foram assim denominadas: P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14 e P16, tencionando garantir seu anonimato.

interativa, utilizando ferramentas que os alunos gostam unindo a jogos, atividades diferenciadas”²⁶. A P5, por sua vez, afirmou que “*o ideal seria a sala de aula estar equipada com ferramentas tecnológicas para usar sistematicamente durante as aulas*”, o que indica necessidade de qualificar os recursos já existentes no contexto educacional, para potencializar os processos de ensino e aprendizagem. Já a professora P6, afirmou que uma boa aula permeada pelo uso de tecnologias “[...] *deve ter intencionalidade pedagógica e contemplar todas as etapas do planejamento*”, remetendo-nos às ideias de Borba e Penteado (2017). Esses autores afirmam que “[...] é preciso considerar qual o objetivo da atividade que queremos realizar e saber se ela não pode ser desenvolvida com maior qualidade pelo uso, por exemplo, de um *software* específico” (BORBA; PENTEADO, 2017, p. 64). Ou seja, a professora P6 demonstra ter clareza da importância do planejamento pedagógico, para que uma aula mediada pelo uso de tecnologias digitais alcance os objetivos pedagógicos almejados.

Ao serem questionadas sobre o modo como se apropriam do conhecimento acerca dos recursos tecnológicos para o ensino²⁷, as respostas com maior incidência foram as trocas de sugestões entre colegas (seis professoras) e as pesquisas realizadas de forma autônoma (três professoras), respectivamente. Outros itens citados foram as formações (duas professoras), leituras/reportagens (duas professoras), ajuda da filha (uma professora) e uma resposta descontextualizada (uma professora). Este levantamento, ao mesmo tempo, alegra e inquieta. Alegra, pois demonstra o esforço das professoras para saírem de sua zona de conforto, se desafiar, se atualizarem, se desenvolverem profissionalmente, ainda que de forma autônoma e empírica. Entendemos que as participantes da pesquisa não são professoras que “procuram caminhar numa *zona de conforto*, onde quase tudo é conhecido, previsível e controlável. Conforto aqui está sendo utilizado no sentido de pouco movimento” (BORBA; PENTEADO, 2017, p. 56, grifo dos autores). São professoras que estão se desafiando, dispostas a correr riscos e abertas à aprendizagem. São profissionais que se encaminham para uma zona de risco. Rolkouski (2011, p. 20) nos explica que

[...] a inserção em uma zona de risco é inerente ao trabalho com informática em sala de aula. Mesmo em atividades simples, o conhecimento do professor é constantemente colocado em cheque. Espera-se um novo professor, que tenha atitudes sinceras, que convide os seus alunos a procurar soluções para problemas legítimos em um verdadeiro ambiente colaborativo.

²⁶ As falas/depoimentos das professoras participantes dessa pesquisa foram escritas em itálico e entre aspas para se diferenciarem das citações dos autores do referencial teórico.

²⁷ Essa pergunta permitia às participantes elencarem mais de uma opção, o que justifica um total de respostas maior que o número de pessoas que responderam ao questionário.

Por outro lado, inquieta, pois entendemos que, nesse contexto de desafios ao qual os professores se lançam, muitas vezes de forma autônoma, é fundamental a organização de formações continuadas ou/e em serviço, que deem suporte teórico a tais profissionais. Segundo Borba e Penteado (2017, p. 67), “os estudos mais recentes têm afirmado que, sozinho, o professor avançará pouco nessa direção. É necessário encontrar formas de oferecer um suporte constante para o trabalho do professor”. Ademais, Becker (2012, p. 87, grifos do autor) explica que podemos considerar

[...] ingenuidade atribuir ao trabalhador um saber genuíno pelo simples fato de ele ter a prática. O saber não vem da prática, e sim da abstração reflexionante “apoiada sobre” (*porter sur*) a prática. A prática é, por conseguinte, condição necessária da teoria, mas de modo algum, sua condição suficiente. A prática tem toda importância que se pode imaginar, mas sem a teoria ela é cega e, por isso, incapaz de responder aos problemas novos que inevitavelmente hão de surgir e de introduzir transformações nela mesma.

Isto é, por mais bem-intencionado e motivado que seja o professor, faz-se necessário que ele ultrapasse as ideias de senso comum de sua profissão e busque alinhar a díade teoria e prática para avançar enquanto profissional. Essa ideia que aqui defendemos também é compartilhada pelos sujeitos dessa investigação, dadas as suas respostas à pergunta que questionava suas motivações para cursar uma formação continuada, como vemos na sequência.

Assim, na questão que se referia aos porquês que levaram a cursar a presente proposta de formação continuada, informaram que eram motivados pelo interesse em adquirir e/ou ampliar conhecimentos sobre as tecnologias digitais (seis professoras); aprimorar a prática (quatro professoras); superar desafios impostos pelas tecnologias digitais e assim sentir-se mais seguros em relação a elas (uma professora); aperfeiçoar-se (uma professora). Em síntese, as respostas destes profissionais revelam que eles reconhecem a importância dessa díade para uma boa prática pedagógica e buscam efetivá-la nas suas ações docentes.

Essa constatação também pode ser verificada na questão em que se solicitava aos profissionais que elencassem expectativas, dúvidas e/ou dificuldades relacionadas ao uso de tecnologias digitais no contexto da sala de aula. As respostas para essa questão indicam o desejo desses profissionais em ampliar seus conhecimentos, em esclarecer dúvidas e em incrementar seu repertório individual com sugestões pedagógicas, conforme exemplifica a resposta da professora P6: “A expectativa é aprimorar o uso das tecnologias digitais, esclarecendo dúvidas e ampliando as possibilidades de utilizá-las em sala de aula como um recurso para qualificar o fazer pedagógico”. Ou, ainda, a resposta da P15: “Busco maior conhecimento para que as tecnologias digitais encontrem maior espaço no planejamento das diversas situações em sala de aula”. Essas respostas nos remetem às bases teóricas da estrutura do TPACK (KOEHLER;

MISHRA, 2006), que discutem qualidades e saberes essenciais ao professor para a integração tecnológica no ensino. Ou seja, as professoras buscam a formação continuada como uma das formas de seu desenvolvimento profissional, enquanto encontramos na estrutura do TPACK uma base teórica para esse anseio.

Por fim, as participantes da pesquisa elencam como adversidades para o uso de tecnologias digitais no ensino, a dificuldade em acessá-las no ambiente escolar e de operá-las, conforme apontam os relatos da professora P13: *“Além do horário incompatível da sala de informática em relação ao número de turmas da escola, minha dificuldade na operação das tecnologias”*; e da P7: *“Pouco tempo para explorar softwares, falta de conhecimento”*. Esses exemplos nos aproximam dos contextos educativos, permitindo reflexões sobre o que essas professoras consideram ser tecnologia e como operam em contextos divergentes do ideal.

Desse modo, reconhecendo a importância do uso de tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem e analisando as narrativas do grupo de professoras participantes dessa pesquisa, delineamos algumas considerações.

Considerando que a maioria das professoras da pesquisa faz uso de tecnologias digitais na sua práxis pedagógica, mesmo apresentando carência de formação formal na área, entendemos que elas estão se autodesafiando. O fato de se autodesafiarem, de buscarem aprimorar sua prática pedagógica, de utilizarem tecnologias digitais, ainda que, muitas vezes, com insegurança, fornece indicativos de que estas profissionais saíram da zona de conforto e se arriscaram na zona de risco. E, se estão se arriscando na zona de risco, se estão buscando propostas formativas para sanar seus anseios, se manifestam preocupação com sua prática, com seu conhecimento, se estão refletindo sobre o seu papel de docentes, podemos deduzir que elas estão se desenvolvendo profissionalmente. Nesse contexto, entendemos que o lócus informal de formação dessas profissionais vem contribuindo para sua evolução. A troca entre pares enriquece a todos.

Ademais, com a inserção das tecnologias digitais no contexto educacional e a própria mutualidade desse recurso, entendemos que

[...] a parte difícil, durante a transição, será discernir o que preservar da educação tradicional e o que substituir por novos processos e ferramentas digitalmente mediados. Às vezes, isto significará ensinar as crianças a usar computadores; às vezes, os computadores não terão lugar na sala de aula. Só então poderemos explorar o que sabemos sobre a maneira como as crianças estão aprendendo na era digital (PALFREY; GASSER, 2011, p. 284).

Portanto, mediante o exposto, defendemos a importância de propostas formativas que considerem a prática pedagógica do professor, a sua realidade, as suas necessidades, mas que provoquem suas convicções baseadas no senso comum, por meio de interações teóricas.

Com base nesse entendimento e na necessidade de alinhar a díade teoria e prática, continuamos essa pesquisa por meio do desenvolvimento de uma formação continuada, na qual os docentes tiveram a oportunidade de conhecer, explorar e discutir vários *softwares* que podem ser utilizados no ensino de Ciências e Matemática, bem como refletir sobre a viabilidade de sua utilização nos contextos educacionais nos quais estão inseridos. Ou seja, uma proposta que tencionou diminuir os anseios e as inseguranças desse grupo docente e fomentar o uso de recursos tecnológicos no ensino de Ciências e Matemática.

4.2 As emoções do primeiro encontro

Essa seção é dedicada à análise descritiva do primeiro encontro de formação, ocorrido em agosto de 2019. Compete destacar que esse encontro iniciou muito antes do dia e horário programados. Ou seja, principiou no decorrer do ano, com o planejamento, a revisão, as reflexões e os ajustes das atividades. Em especial, nas horas que o antecederam, dada a diversidade de emoções vivenciadas (QUADRO 6).

Quadro 6 – Trecho do Diário de Campo I²⁸

Ah! O primeiro encontro formativo!!! Como será? Será que as pessoas vão participar ativamente? Perguntar? Problematicar? Será que teremos internet funcionando? E se não funcionar? Será que os links vão rodar? Será que tudo vai sair como o planejado? Confesso que estou ansiosa, nervosa, nem sei bem o que estou sentindo...é um misto de alegria e medo, de coragem e responsabilidade, de ansiedade e desejo de ver tudo acontecendo...espero que o que vamos trabalhar hoje seja útil lá na sala de aula. E espero, de todo o meu coração, que a gente aprenda muito juntas!!!

FONTE: Diário de Campo (19 ago. 2019).

Afinal, por que narrar as emoções dos momentos antes do primeiro encontro formativo? Qual a relação com o presente trabalho? Ora, se entendemos que essa pesquisa é fruto de uma inquietação, do desejo de avançar em relação ao uso de tecnologias no ensino, compreendemos também que a própria pesquisadora precisou sair da zona de conforto e entrar na zona de risco. Ademais, desafiou-se na busca por novas aprendizagens para qualificar seu desenvolvimento profissional. Ainda que a literatura científica, muitas vezes, omita a parte emocional, entendemos ser importante descrevê-la, pois acreditamos que cada professor deve ser visto na sua integralidade, o que inclui seus sentimentos, suas emoções, suas inquietações.

²⁸ Durante a discussão e análise de dados, serão utilizados trechos do Diário de Campo, inseridos em retângulos. Como o Diário de Campo contempla entre suas anotações, as reflexões enquanto pesquisadora, em muitos momentos estará redigido na primeira pessoa do singular (ou seja, fará uso do “eu”).

Acreditamos ainda (embora de forma empírica) que seja parecido com a diversidade de sentimentos, emoções e contradições que cada um dos professores vivencia ao lançar-se ao desconhecido da zona de risco. Nesse contexto, referimos Nacarato, Mengali e Passos (2017), que argumentam ser uma ousadia sair da zona de conforto e aventurar-se na zona de risco, pois agir na zona de risco requer um repertório de saberes que ultrapassam o limite do saber pedagógico. Foi assim, em meio a essa mescla de sentimentos, sensações e contradições, que iniciou o primeiro encontro formativo, cujo detalhamento das ações constam no apêndice F. Este encontro formativo, que contou com a presença de 15 professoras²⁹, ocorreu no Laboratório de Informática de uma das escolas públicas de uma rede municipal de ensino do Vale do Taquari, onde o grupo foi recepcionado. Aliás, esse espaço foi utilizado nos demais encontros.

Inicialmente, damos as boas-vindas e agradecemos a presença de todas. Em seguida, solicitamos que cada professora se apresentasse. Na sequência, o grupo foi desafiado a realizar estimativas de tamanho em uma, duas ou/e três dimensões no *software Estimation*³⁰. Para tal, as presentes foram divididos em três grupos (A, B e C). A cada problematização lançada pelo *software*, um dos grupos realizava a estimativa. As animações do *software* iniciaram no nível 3 e foram apresentadas em um projetor multimídia para que todos pudessem ter a mesma visualização e também porque essa estratégia pode ser uma das opções a serem adotadas nas escolas que não dispõem de computadores para uso individual. No decorrer dessa atividade, percebemos que as professoras participantes da pesquisa pouco haviam interagido com práticas de estimativa de grandezas de três dimensões, haja vista a demonstração de surpresa ao visualizarem as figuras que representavam sólidos geométricos (esfera e cubo). Expressões como “*Meu chapéu*”, “*Jesus*” e “*É nós?*”, transcritas da gravação em vídeo desse momento, além das anotações no Diário de Campo (QUADRO 7) validam essa percepção.

Quadro 7 – Trecho do Diário de Campo II

Minha primeira surpresa foi em relação ao *software Estimation*, pois não imaginei que este causaria tanta empolgação no grupo. Dentre os momentos mais empolgantes, quero deixar registrado os que envolveram as grandezas de três dimensões (esfera e cubo). Na primeira tentativa, com uma estimativa para uma esfera, o grupo ficou muito longe do valor correto e ao verificarem a resposta ficaram surpresos. Eu lhes expliquei que se tratava da representação de uma esfera, não de um círculo. “Hum”, disse o grupo, quase em coro. Percebi que não tinham se dado por conta desse detalhe. Já, na segunda vez que surgiu uma estimativa para esfera, a tentativa do grupo foi bem melhor, quase acertaram. Devido a essa resposta mais próxima do valor real, acredito

²⁹ As professoras participantes desse encontro foram assim denominadas: P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14 e P16., ou seja, 15 professoras participaram deste encontro.

³⁰ O *software Estimation* possui três níveis de dificuldades: 1, 2 e 3. O nível 1 é considerado o mais simples, pois trabalha com grandezas de uma dimensão. O nível 2 é considerado o intermediário, pois trabalha com grandezas de uma e duas dimensões. Por fim, o nível 3 é considerado o mais complexo, pois trabalha com grandezas de uma, duas e três dimensões, o que, no nosso entender, dificulta o processo de estimativas.

que houve um avanço da primeira para a segunda situação e que os presentes se apoderaram da diferença entre as “figuras planas” e as “figuras que representavam volumes”. No entanto, quando surgiu a figura da representação de um cubo para realizarem estimativa, novamente o grupo demonstrou surpresa, embora a estimativa fosse mais aproximada do real, ainda assim ficou distante do valor. Se não me engano, chutaram um valor que era a metade do valor real.

FONTE: Diário de Campo, (19 ago. 2019).

Na sequência, o grupo assistiu ao vídeo “Bebê prodígio”³¹ e realizou discussões acerca do seu conteúdo. Entre os pontos discutidos, destacam-se as relações estabelecidas entre crianças de alguns anos atrás e as de hoje em dia, em especial, quando se trata de ambiente escolar, considerando a influência das tecnologias nessas relações. As transformações nas relações humanas em função das tecnologias, explicadas por teóricos como Kensky (2012) e Moran, Masetto e Behrens (2013), podem ser aferidas nos trechos de um dos diálogos³², transcrito da gravação em vídeo:

P5: Ficavam num quarto escuro, uma semana (se referindo às crianças recém-nascidas).

Pesquisadora: E hoje em dia, os bebês que nascem, eles são conduzidos desta mesma forma?

P1: Não, a mãe já bota na frente da TV. Vem da maternidade já põem na frente da TV.

Pesquisadora: Eu não sei, eu não tenho filhos, por isso estou pedindo.

P1: Olhar Galinha Pintadinha.

P16: Com seis meses eles já fazem (trecho inaudível) de vídeo com a dinda.

[...]

Pesquisadora: E ele (se referindo ao vídeo) tem relação com os alunos que a gente tem hoje? Com os alunos que a gente tinha antigamente? São diferentes? Ou são os mesmos?

P5: Eu acho que assim oh, eles estão muito aguçados para essa questão da tecnologia, mas em contrapartida, as outras coisas estão ficando para trás. Eu acho que tá tendo que se achar um ponto de equilíbrio de novo, né.

Deste diálogo, inferimos que as participantes dão indícios de que perceberam que as relações se reconfiguraram, em especial, nesses últimos anos, retomando assim nossa ideia inicial a respeito da influência das tecnologias nesse momento que estamos experienciando. Ademais, esse diálogo nos remete à Palfrey e Gasser (2011, p. 13), que já afirmavam que “o mais incrível, no entanto, é a maneira em que a era digital transformou o modo como as pessoas vivem e se relacionam umas com as outras e com o mundo que as cerca”, legitimando-o. Finalizamos assim o bloco de atividades iniciais e continuamos com o encontro formativo, passando para as atividades principais do encontro.

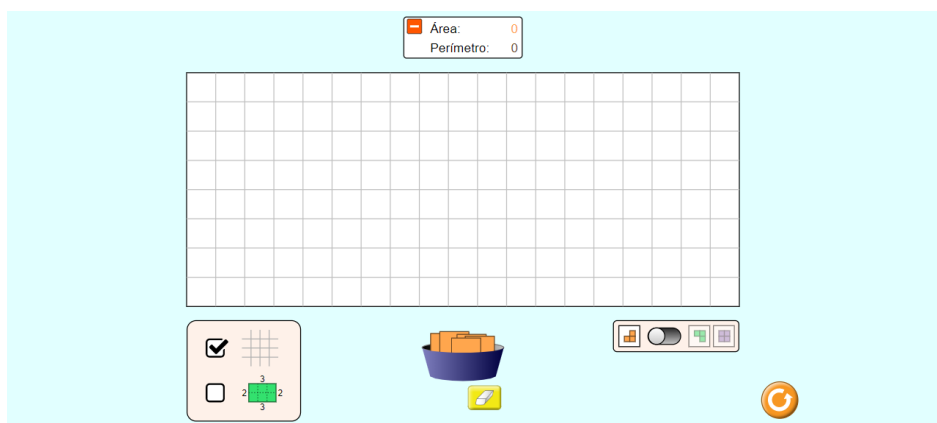
³¹ Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=kIDfB5EjheY>>. Acesso em 14 fev. 2019.

³²Os diálogos das professoras participantes dessa pesquisa foram escritos em itálico para se diferenciarem dos excertos extraídos de autores do referencial teórico.

Foi realizada a apresentação geral do *PhET – Interactive Simulations*³³, explicando elementos básicos de seu funcionamento e criando *login* para as participantes. Durante a criação de *login*, algumas professoras necessitaram de auxílio, o que é um indicativo da possível necessidade de potencializar seu conhecimento tecnológico. Entendemos ser pertinente que, nesse momento, a pessoa que esteja mediando essa atividade esteja disponível para o esclarecimento de dúvidas e demonstre empatia com o interlocutor, para que ele sinta segurança para compartilhar seus anseios e poder avançar no conhecimento tecnológico.

Após a explicação inicial sobre o PhET, o grupo foi direcionado para o *software* “Construtor de Área” (FIGURA 2) para desenvolver uma sequência de atividades cujos objetivos eram: construir de forma intuitiva os conceitos de perímetro e área; formalizar esses conceitos, estabelecendo inclusive regras de cálculo; e, por fim, discutir se existe ou não relação entre perímetro e área.

Figura 2 – Interface do *software* Construtor de Área – “Explore”



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_pt_BR.html

Após a exploração livre do *software* “Construtor de Área”, iniciamos as atividades. As primeiras duas atividades com o *software* “Construtor de Área”, referentes a orientações de como configurá-lo para as atividades que seriam realizadas na sequência, foram rapidamente concluídas com sucesso pelas professoras. A atividade 3 orientava o grupo a considerar que

³³ O *PhET – Interactive Simulations*, da Universidade de Colorado Boulder, é um projeto disponível na rede mundial de computadores que cria simulações interativas e gratuitas para o ensino de Ciências e Matemática. Ele foi fundado em 2002 pelo Prêmio Nobel Carl Wieman. Ressaltamos que no nosso trabalho, por entendermos que um simulador é um *software* que “simula” um sistema complicado, optamos por usar apenas o termo “*software*”. Esse entendimento se baseia nas ideias apresentadas no glossário de Kenski (2012) sobre *software* e simulador. Para Kenski (2012, p. 140) simulador é um “programa que assume algumas instâncias de um aspecto do mundo, permitindo que o usuário faça entradas de modelos, execute-o e mostre os resultados. Um modelo pode assumir diversas formas (por exemplo, um sistema de equações para descrever a coexistência de populações de plantas; um conjunto de procedimentos para guiar um foguete etc.)”. E *software* são “programas, dados e rotinas desenvolvidos para computadores” (KENSKI, 2012, p. 140).

cada quadradinho da malha quadriculada do *software* tivesse lado igual a 1 cm e solicitava que construíssem no *software* as figuras caracterizadas no Quadro 8.

Quadro 8 – Quadro da atividade 3 com o *software* “Construtor de Área”

Figura	Quadrados na vertical	Quadrados na horizontal	Medida do contorno da figura	Número total de quadrados da figura
Figura 1	1	1		
Figura 2	2	2		
Figura 3	3	3		
Figura 4	4	4		
Figura 5	5	5		
...		
Figura 12	?	?		

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

Esta atividade permitiu que a pesquisadora também aprendesse no decorrer da formação, uma vez que foi necessário refletir sobre as escolhas realizadas durante a elaboração das atividades (QUADRO 8), que induziram a equívocos durante a efetivação. Entendemos que esses equívocos fazem parte dos processos de ensino e de aprendizagem e, nesse caso, do processo de pesquisa. Ressaltamos que, nessa ótica de reflexão (QUADRO 9), a pesquisadora se coloca numa posição dialógica com o grupo docente, viabilizando a construção conjunta de conhecimentos pedagógicos de conteúdo.

Quadro 9 – Trecho do Diário de Campo III

Nossa! As discussões sobre as atividades do *software* “Construtor de área” foram desafiantes e empolgantes! Admito que quando construí a atividade 3, pensei apenas em respostas que utilizassem quadrados. Mas o grupo ponderou e eu concordei que poderiam ser apenas uma linha e apenas uma coluna “grudadas” por um dos lados, isso porque essa disposição era a que realmente atendia a orientação dada pela atividade sobre quadradinhos na vertical e na horizontal. Como foi importante ouvir outros pontos de vista! Hoje, se fosse reorganizar a atividade, certamente a faria diferente!!! Mas como o meu objetivo principal era discutir sobre perímetro e área, e ambas as respostas permitiam isso, de comum acordo com o grupo, aceitamos naquele momento as duas. Entendo aqui que trabalhar com o erro também foi importante, pois este permitiu construção de aprendizagens: para mim e para o grupo.

FONTE: Diário de Campo (19 ago. 2019).

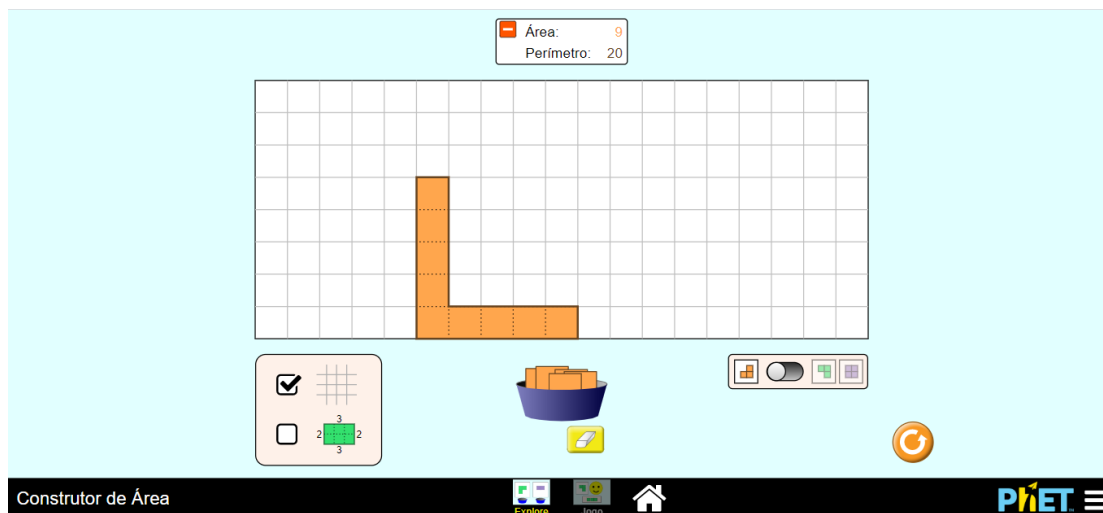
Esse tipo de situação é passível de ocorrer quando o professor (aqui, a pesquisadora), ao utilizar tecnologias, lança-se na zona de risco. Ou seja, na zona de risco, todos aprendem uns com os outros, como já nos dizia Rolkouski (2011), o que inclui aprimorar o conhecimento de conteúdo. Além disso, entendemos que

[...] o erro é resultante de uma contingência histórica radical. Não há processo de conhecimento sem erro. Nem no conhecimento científico. O erro é parte constitutiva da gênese e do desenvolvimento cognitivo. Tentar impedir, de todas as formas, que o aluno erre equivale a obstruir o processo de sucessivas gêneses cognitivas. É o mesmo que impedir que o aluno construa os instrumentos indispensáveis ao seu pensar (BECKER, 2012, p. 130).

Paralelamente, nos registros escritos e nas discussões gravadas em vídeo, observamos que as diversas estratégias de resolução utilizadas pelo grupo davam indícios de que os envolvidos compreendiam os conceitos de perímetro e área, ou seja, tinham conhecimento de conteúdo. Por exemplo, na atividade 4, que solicitava que cada uma registrasse a estratégia que utilizou para completar a linha que se refere à figura 12 (Ver QUADRO 8), as professoras P2 e P3 (que naquele momento estavam trabalhando em dupla) escreveram que “*para o total e quadradinhos, multiplica-se $12 \times 12 = 144$. Para o total do perímetro soma-se $12 + 12 + 12 + 12 = 48$* ”. Já a professora P7 escreveu que “*Cada figura acrescentava 1 quadradinho na vertical e 1 quadradinho na horizontal, logo na figura 12 um quadrado 12×12* ” e ainda anotou “*FIGURA 4 será 4×4* ” e “*FIGURA 12 será 12×12* ”.

Por outro lado, as professoras P8 e P14 apresentaram como respostas a alternativa que utilizava uma linha e uma coluna, interligadas por apenas um lado do quadradinho para calcular, como podemos visualizar na Figura 3.

Figura 3 – Construção da Figura 5 (da atividade 3) no *software* Construtor de Área realizada pelas professoras P8 e P14.



FONTE: Diário de Campo (19 ago. 2019).

Observando a Figura 3, que apresenta a construção da figura 5 da atividade 3 (QUADRO 8) no *software* Construtor de Área pelas professoras P8 e P14, constatamos que a lógica de raciocínio dessas professoras é limitada pelo tamanho da malha quadriculada do *software*, que não permite fazer a construção da figura 12 da atividade 3 (QUADRO 8). Aliás, uma limitação que nos interessa, pois estimula as professoras a criarem novas estratégias para resolver a

situação em questão. Assim, a estratégia para completar a linha 12 (QUADRO 8) utilizada pela professora P8 foi “*medida – 4 em 4 – lei do 4*” e “*nº de quadradinhos – soma de 2 em 2*” equivalente à utilizada pela professora P14 que foi “*medida: lei do 4*” e “*nº de quadradinhos: soma +2*”. Ou seja, para determinar o perímetro, essas professoras consideraram que toda vez que inseriam um quadradinho numa ponta da figura em formato de L, deveriam inserir outro na outra ponta e que essa inserção implicaria “duas medidas” a mais em cada ponta, gerando assim “a lei do 4”. Já para determinar a área, elas consideraram que seriam inseridos dois quadradinhos por vez, um em cada ponta da figura, criada em formato de L.

Além disso, ao fazerem usos diferentes do *software*, as professoras nos dão indicativos do quão apurados estão seus conhecimentos pedagógicos e tecnológicos, visto que buscaram outras alternativas para a resolução da questão, ou, ainda, de seu conhecimento tecnológico pedagógico, conforme nos propõem Koehler e Mishra (2009). Notamos ainda que elas extrapolaram os conceitos de perímetro e área (que eram o objetivo inicial) e apresentaram indicativos de pensamento algébrico³⁴. Ou seja, permitiram a integração entre as unidades temáticas (álgebra, geometria e grandezas e medidas) propostas pela BNCC (BRASIL, 2017).

Já a atividade 5 solicitava que cada uma escrevesse com suas palavras o que entendia por perímetro e área. As respostas, de forma, unânime, embora escritas com termos diferentes, indicaram o conceito de perímetro como sendo a soma “dos contornos” dos quadradinhos e a área como sendo a “superfície” ou a quantidade de quadradinhos utilizados. Ou seja, o grupo demonstrou que seus conhecimentos de conteúdos relativos a esses conceitos estavam apurados. Essa inferência é importante, haja vista que essas temáticas deverão fazer parte das aprendizagens dos Anos Iniciais, após a implementação da BNCC (BRASIL, 2017). Também corroboram essa constatação, as respostas dadas pelas professoras na questão 6, que solicitava a elaboração de uma regra para determinar o perímetro e a área de quadrados. As professoras P2 e P3 registraram: “ $P = l + l + l + l$ ” e “ $A = l^2$ (lado ao quadrado)”, respostas quase idênticas a da professora P11, que respondeu: “ $P = L + L + L + L$ ou $4 \times L$ ” e “ $A = L \times L$ ”.

Enquanto discutíamos aspectos do uso da tecnologia nessa situação e ponderávamos se os conceitos de área e perímetro haviam sido construídos pelos alunos ou se eles tinham “ganhado” esses conceitos “prontos”, fomos surpreendidas com as colocações da professora P3:

³⁴ Para essa pesquisa, a concepção de pensamento algébrico será considerada como um “processo em que os alunos generalizam ideias matemáticas a partir de um conjunto de exemplos particulares, estabelecem essa generalização através do discurso da argumentação, e expressam-na gradualmente de forma simbólica apropriada à sua idade” (BLANTON e KAPUT, 2005, p. 413 apud MESTRE, 2014, p. 16).

P3: A malha (se referindo a malha quadriculada disponível no software Construtor de Área) é legal até pra trabalhar além das figuras o processo da multiplicação.

[...]

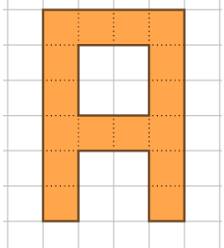
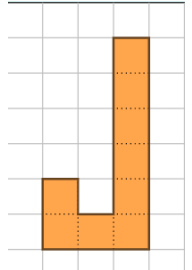
P3: Eu uso assim bastante folha quadriculada (trecho inaudível) vou construindo com eles a multiplicação.

As colocações da P3 indicam conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo, bem como evidenciam seu conhecimento tecnológico e pedagógico de conteúdo, conforme Koehler e Mishra (2009), uma vez que essa professora estabelece relações entre as ferramentas tecnológicas utilizadas naquele momento para explorar determinados conceitos matemáticos (área e perímetro) com o seu fazer pedagógico (trabalho com a multiplicação), visando aprimorá-lo com a inserção dessa nova possibilidade tecnológica. Ademais, ao mencionar que utiliza malha quadriculada para ensinar multiplicação, a referida professora explicita um exemplo de conhecimentos pedagógicos para o ensino de conceitos matemáticos do campo multiplicativo.

As atividades 7, 8, 9 e 10, por sua vez, visavam discutir as relações existentes ou não entre perímetro e área, tais como: inferir que figuras de perímetros iguais podem ter áreas diferentes e que figuras de áreas iguais podem ter perímetros diferentes. Além disso, buscavam retomar uma generalização para o cálculo de área e perímetro de qualquer figura em malha quadriculada. Assim, inicialmente, foi solicitado ao grupo que continuasse considerando que cada quadradinho da malha quadriculada do *software* tenha lado igual a 1 cm. Em seguida, foi solicitado que construíssem no *software* as figuras indicadas no quadro dado (QUADRO 10), determinando seu perímetro e área. Na sequência, foi orientado que movessem apenas um quadradinho, de tal forma que continuasse com um lado “grudado na figura”. Após, deveriam determinar o perímetro e a área da nova figura formada, registrando os valores no mesmo quadro.

Quadro 10 – Exemplo de algumas linhas do quadro da atividade 7 com o *software* “Construtor de Área”

Figura	Perímetro da figura original	Área da figura original	Perímetro da figura criada por você	Área da figura criada por você

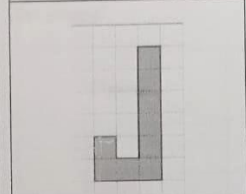
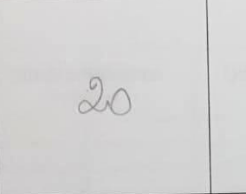
				
				

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

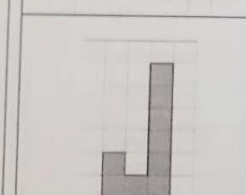
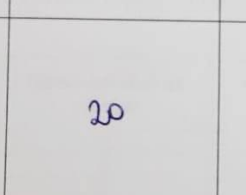
A partir das respostas (Ver quadro 11) obtidas, fizemos novas inferências. A primeira delas foi o fato de as professoras moverem de formas variadas os quadradinhos das figuras propostas no Quadro 10, o que resultou, conseqüentemente, em valores diferentes do perímetro.

Quadro 11 – Exemplo de algumas respostas da atividade 7 com o *software* “Construtor de Área”

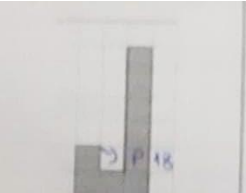
Resposta da professora P4:

	20	9		9
---	----	---	---	---

Resposta da professora P8:

	20	9		9
---	----	---	---	---

Resposta da professora P9:

	P-20	A-9	P-16	A-9
---	------	-----	------	-----

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

Esse fato nos interessava desde o início, pois entendemos que

[...] tal prática está também em harmonia com uma visão de construção do conhecimento que privilegia o processo e não o produto-resultado em sala de aula, e com uma postura epistemológica que entende o conhecimento como tendo sempre um componente que depende do sujeito (BORBA; PENTEADO, 2017, p. 46).

No entanto, durante a realização dessa atividade, havia, por parte de algumas professoras, a preocupação de estarem fazendo algo errado. Neste contexto, foi retomada a questão de que todos estavam ali para aprender e que errar fazia parte do processo. Com essa fala, elas se sentiram mais fortalecidas e decididas a continuarem. Ademais, estudos apontam a importância de o professor ter um suporte constante no seu trabalho, pois, sozinho, não consegue avançar nessa área de risco, conforme reportam Borba e Penteado (2017). Logo, a presente proposta de formação pode ser entendida como um desses suportes.

Por outro lado, respostas à questão 8, que solicitava uma explicação sobre o que ocorria com o perímetro e a área da nova figura quando se movia um quadradinho, indicaram o potencial de conhecimento de conteúdo matemático do grupo. A professora P7, por exemplo,

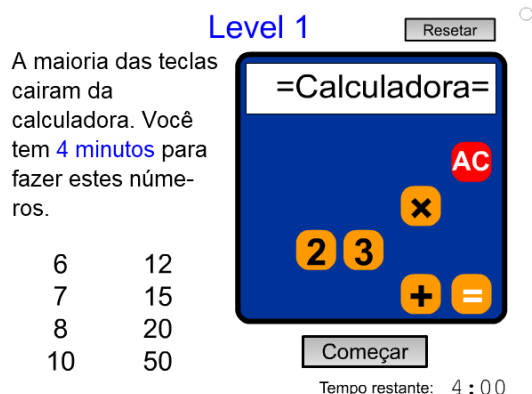
escreveu que “*o perímetro pode modificar ou permanecer o mesmo, a área não se altera, fica a mesma (se conserva), pois mantém o número de quadrados*”. Ou seja, além de responder o que foi solicitado, essa professora justificou parte de sua resposta, com argumentos. Boaler (2018, p. 74-75) explica que

[...] argumentar está no âmago da matemática. Quando oferecem razões e criticam o raciocínio dos outros, os estudantes estão sendo inerentemente matemáticos e se preparando para o mundo da alta tecnologia no qual vão trabalhar. [...] Argumentar também garante aos estudantes acesso à compreensão.

Por fim, as questões 9 e 10 retomavam os aspectos das questões 5 e 6, sobre a construção de uma regra para o cálculo de perímetro e área, respectivamente, só que de forma mais abrangente: para qualquer figura em malha quadriculada. Lembramos que a questão 5 solicitava uma escrita sobre o entendimento de perímetro e área baseando-se na atividade 3 (Quadro 8). Já a atividade 6, solicitava a criação de uma regra para determinar o perímetro e a área de quadrados, também se baseando na atividade 3 (Quadro 8). Assim, o nível de dificuldade das atividades 9 e 10 tornou-se maior, visto que exigiam a elaboração de uma regra mais genérica, pois solicitavam a escrita de uma maneira de determinar o perímetro e a área de qualquer figura em malha quadriculada. Diante disso, a professora P1, por exemplo, escreveu “soma dos lados” como resposta à questão 9 e “soma os quadradinhos” como resposta à questão 10. Já as professoras P2 e P3, que trabalhavam em duplas, escreveram: “Perímetro = soma dos lados” para a questão 9 e “Área = conta-se os quadradinhos” para a questão 10. Ou seja, essas respostas legitimaram as já apresentadas pelo grupo anteriormente, reforçando o potencial de conhecimento de conteúdo matemático do grupo.

Dando continuidade ao desenvolvimento das atividades do encontro, foi explorado o *software Broken Calculator*. A interface desse *software* basicamente apresenta a imagem de uma calculadora com teclas faltando (FIGURA 4). Além disso, esse *software* apresenta vários níveis com temporizador, que, progressivamente, avançam nas dificuldades de seus desafios. Assim, o grupo iniciou suas atividades resolvendo mentalmente os cálculos do nível 1 (FIGURA 4).

Figura 4: Interface do *software Broken Calculator* – “Level 1”



Fonte: <https://rachacuca.com.br/jogos/calculadora-quebrada/>

Dando continuidade ao trabalho desenvolvido com esse *software*, foi solicitado ao grupo que reiniciasse o nível 1, para completar o Quadro 12, a seguir.

Quadro 12 – Quadro da atividade com o *software* “Broken Calculator”

Número que deve aparecer no visor da calculadora:	Sequência de operações que você realizou:	Sequência de operações que você poderia realizar se a calculadora tivesse, além dessas teclas, a tecla 5:
6		
7		
8		
10		
12		
15		
20		
50		

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

Enquanto as professoras se envolviam com essa atividade, a pesquisadora as questionava a respeito de suas dificuldades, curiosidades e anseios. Dessa interpelação, surgiram falas significativas para o nosso estudo. A primeira delas, da professora P6, refere-se à necessidade de aprimoramento do conhecimento de conteúdo sobre cálculos, conforme as anotações do Diário de Campo (Quadro 13).

Quadro 13 – Trecho do Diário de Campo IV

O uso da “Calculadora Quebrada” me surpreendeu de muitos modos!!! Primeiramente com a dificuldade da professora P6 em elaborar cálculos para as respostas indicadas, utilizando apenas as teclas que estavam disponíveis: 2, 3, x, + e =. [...] Quando abordada por mim, inicialmente a referida professora demonstrou-se introspectiva para falar de suas dificuldades. Percebendo isso, mudei o foco da conversa e passei a falar do

modo como os alunos poderiam pensar em alternativas para a resolução dessa atividade. A medida que fui dando exemplos dos alunos, a professora aumentou sua interação na conversa e aos poucos começou a me questionar sobre como cheguei a esse ou aquele cálculo. Essa interação foi muito gratificante, pois sei como, ao longo da história da educação brasileira, os professores foram formados para serem os detentores do saber e como é difícil expor suas fragilidades, mesmo que seja para um avanço profissional. Analisando essa situação, acredito que, para avançarmos no uso das tecnologias, precisaremos mais uma habilidade: a empatia de acolher as fragilidades de nossos colegas, sem julgamentos.

FONTE: Diário de Campo (19 ago. 2019).

Por outro lado, as interações com as professoras P1, P4 e P13 evidenciam seus conhecimentos sobre cálculos. A professora P1, inicialmente, solicitou auxílio para acessar e utilizar o *software* “Broken Calculator”. Mas, tão logo suas dúvidas foram sanadas, foi uma das primeiras a concluir a atividade proposta, como podemos verificar no trecho do Diário de Campo no Quadro 14.

Quadro 14 – Trecho do Diário de Campo V

Fiquei surpresa com a rapidez com que a professora P1 resolveu os cálculos da “Calculadora quebrada”. P1 comentou que ela era mais devagar, para ter paciência com ela, mas em compensação foi uma das primeiras a terminar os cálculos, depois que conseguiu acessar o *software* da Calculadora quebrada, demonstrando grande conhecimento de conteúdo nesta atividade e algumas janelas em seu conhecimento tecnológico. Cabe registrar que mesmo com essas janelas no conhecimento tecnológico, essa professora se mostrou dedicada em superar suas dificuldades em relação à tecnologia. Ela já havia dito antes mesmo da formação começar, que ela queria muito aprender a mexer com o computador.

FONTE: Diário de Campo (19 ago. 2019).

A professora P4, por sua vez, assim que concluiu as atividades propostas, desafiou-se a resolver os cálculos dos níveis seguintes, pois queria descobrir quais os níveis que poderia utilizar com sua turma de 5º ano e também queria ir pensando em estratégias para desafiar seus alunos. No entanto, esbarrou na dificuldade em resolver sentenças cujos resultados eram números negativos (QUADRO 15). Nesse momento, solicitou auxílio e, após breves questionamentos da pesquisadora, a dúvida foi resolvida.

Quadro 15 – Trecho do Diário de Campo VI

Fiquei encantada com a disposição da professora P4 em tentar avançar nos níveis da “Calculadora quebrada”!!! Ela estava tentando fazer “aparecer o -10”, mas não estava conseguindo. Então me chamou e comentou: “Já tentei 2x5, mas dá 10; já somei também”. Então, eu intervim dizendo: “Mas são números negativos, tem que pensar nisso, tem que pensar em número negativo. Como fazer aparecer um número negativo? Daí ela tentou de novo 2x5 e depois clicou na tecla do menos. Não deu certo. Então ela inverteu: clicou primeiro em menos, depois em 5, daí apareceu -5. Finalizou clicando em x e 2.

FONTE: Diário de Campo (19 ago. 2019).

Entendemos que, nesse contexto, o professor é fundamental, pois medeia dificuldades e promove aprendizagens que vão ao encontro das necessidades de seus alunos. Além disso, essa possibilidade que as tecnologias viabilizam ao sujeito se desafiar e avançar em suas

aprendizagens com ritmo e desenvolvimento próprios é um dos fatores positivos do seu uso no ensino. Exemplo dessa individualização³⁵ do ensino de matemática que o uso de tecnologias permite foi o diálogo estabelecido com a professora P13 (QUADRO 16).

Quadro 16 – Trecho do Diário de Campo VII

A professora P13 também tinha avançado nos níveis. Ela me chamou, pois queria “montar o 100” na calculadora quebrada e só tinha as teclas 1, 8, 6, -, = e raiz quadrada. Ela insistia que não dava certo, porque estava supondo a necessidade de extração de raiz. Daí fiz com ela algumas subtrações: $186-1=185$...e fui fazendo outras: $185-1$... $184-8$...Ela então me disse: “mas vai demorar muito”. Como insisti mais um pouco nesses exemplos e ela continuou demonstrando dúvidas, eu lhe respondi: “E se fizermos $186 - 86$ ”? “Hum”, me respondeu ela, “daí sim”!

FONTE: Diário de Campo (19 ago. 2019).

Após concluírem as atividades propostas, passou-se à discussão das respostas. Durante esse diálogo, foram socializadas as situações anteriormente mencionadas (QUADROS 15 e 16) das professoras P4 e P13³⁶, bem como foram feitas outras considerações. A P16 disse que “[...] *pra nós isso aqui vem bem, tipo, tem um capítulo lá no Aprova Brasil*³⁷ *da composição de números, né vem bem fechando com isso*”. Ou seja, a professora relacionou a atividade desenvolvida na formação com outra possibilidade pedagógica a ser explorada com seus alunos, por meio dos conteúdos que atualmente estava trabalhando com sua turma, demonstrando conhecimentos pedagógicos de conteúdo.

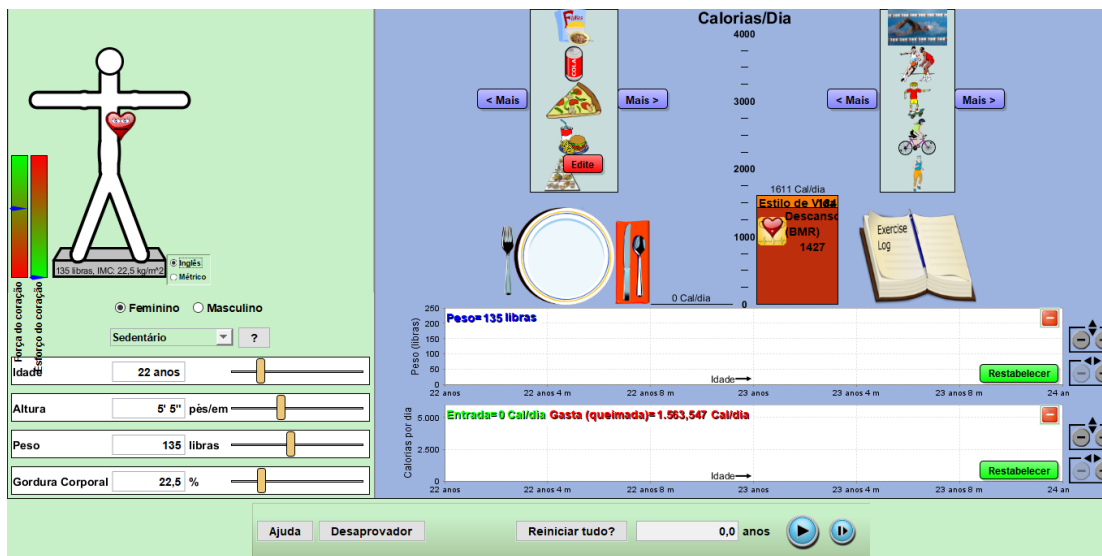
Finalizadas as socializações, foi comentado com o grupo que também havíamos planejado atividades com o *software* Comer e Exercitar-se (Interface na Figura 5), disponível no *PhET*. No entanto, devido ao adiantado da hora, em função das diversas interações no decorrer do encontro, foi proposto ao grupo que seria dada uma breve explicação sobre seu funcionamento e encaminhado o link do *software* no grupo de troca de mensagens instantâneas (*WhatsApp*) e por e-mail, para que cada uma pudesse, conforme o seu interesse, explorá-lo em casa, o que foi aceito pelo grupo.

Figura 5 – Interface do *software* Comer e Exercitar-se

³⁵ Segundo Bacich, Neto e Trevisani (2015, p. 57, grifos do autor) “a principal diferença entre personalização, diferenciação e individualização é que a personalização é centrada no aprendiz, enquanto as demais são centradas no professor.

³⁶ Neste encontro destacamos as interações com P4 e P13 devido ao contexto de suas interações. P4 questionou situações relativas aos números negativos que inicialmente não havíamos previsto como um conteúdo a ser abordado neste encontro. P13, por sua vez, apresentou dificuldades para o uso do *software* “Calculadora Quebrada”.

³⁷ O Projeto Aprova Brasil é uma das iniciativas do Plano de Ações Articuladas – PAR 2016-2019, que estava em desenvolvimento da Rede Municipal de Ensino de Lajeado.



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/eating-and-exercise

Tencionando concluir as atividades desse primeiro encontro, passamos para as atividades de encerramento que englobavam discussões sobre os *softwares* utilizados; apresentação e discussão de algumas habilidades da BNCC (BRASIL, 2017) abordadas durante a realização das atividades e o encaminhamento de um questionário avaliativo do encontro. Desse diálogo, surgiram colocações pertinentes por parte do grupo de professoras, como a possibilidade de utilizar o *software* Construtor de Áreas para trabalhar as leis (da multiplicação) com as turmas de 2º e 3º anos; ou, ainda, a questão da reversibilidade e da agilidade nos processos, bem como a atratividade das tecnologias que as coloca em vantagem em relação a outros recursos didáticos. A professora P3, por exemplo, relatou que “*a malha é legal até pra trabalhar além das figuras o processo da multiplicação*” e justificou afirmando que “[...] *porque tem toda a questão da reversibilidade, o que eu construí aqui no papel tá lá na tela*”. Fazendo uma analogia dessas situações com as ideias de Nacarato, Mengali e Passos (2017, p. 35), entendemos que “o professor pode perder parte do controle da situação, porém os alunos também podem se tornar capazes de serem experimentais e fazerem descobertas”. Além disso, identificamos a possibilidade de explorar habilidades de interpretação e de escrita com os alunos, a partir dos *softwares* utilizados no encontro.

O questionário avaliativo do encontro (APÊNDICE F), elaborado no *software* “Google Forms”, que abrangeu três perguntas, foi encaminhado às participantes por e-mail e pelo grupo de troca de mensagens instantâneas (*WhatsApp*), para ser respondido a distância. Do total de participantes do primeiro encontro, nove (60%) responderam ao questionário.

A primeira pergunta buscava saber se o professor achava possível utilizar as tecnologias digitais exploradas no encontro em sua prática pedagógica. Do total de nove respostas, apenas

uma informou que não seria possível, pois o Laboratório de Informática da escola não estava funcionando. No entanto, comentou que, para algumas atividades, buscaria formas similares em jogos, para trabalhar com os alunos. Nas respostas afirmativas, as professoras argumentaram que o uso desses *softwares* em sala de aula seria possível, pois as propostas eram acessíveis aos alunos, embora reconhecessem a necessidade de adequações de acordo com o nível de cada turma. Ou seja, ao planejar suas aulas, o professor deve considerar que uma determinada atividade pode necessitar de adaptação ou de reestruturação³⁸, conforme sugere Borba, Silva e Gadanidis (2018), como forma de potencializar o uso de ferramentas tecnológicas. Além do mais, esses *softwares* possibilitam abordar diferentes conteúdos na turma de atuação e em outras turmas e vêm ao encontro do que é trabalhado e das necessidades e dos interesses dos alunos.

A segunda pergunta questionava o nível de satisfação ou de insatisfação com as atividades desenvolvidas no encontro. Todas as respostas deram indicativos de satisfação com esse primeiro encontro: ou por se sentirem desafiadas, ou por serem novidades e atenderem as demandas pedagógicas, ou pela oportunidade de reflexão e bom convívio.

E, por fim, a terceira pergunta solicitava sugestões, críticas ou comentários relativos o encontro. De modo geral, o grupo deixou comentários como:

P6: Gostei da proposta. Possibilitou aproximação com as tecnologias digitais de uma forma sistematizada e com intencionalidade pedagógica.

P7: Gostei, foi muito dinâmico. Está me ajudando a ampliar conhecimentos.

P13: Gostei bastante e certamente vou poder aplicar no estudo das probabilidades, perímetro e área com o 4 ano.

P14: Que continue com essa dinâmica participativa, alegre e interativa.

P16: “Só tenho a agradecer a oportunidade e elogiar o trabalho desenvolvido”.

Tais respostas nos alegraram, uma vez que davam indicativos de que estávamos percorrendo de forma assertiva, o caminho formativo. Assim, conforme sugere Nacarato (2013, p. 26), estamos contribuindo para o seu desenvolvimento profissional, visto que “é no diálogo com seus pares que o professor questiona e problematiza sua prática e, portanto, reflete e faz projeções para outras práticas”. Tais comentários encerraram as atividades desenvolvidas nesse primeiro encontro e nos motivaram a uma dedicação ainda maior ao segundo encontro.

Por fim, mediante o exposto, inferimos que esse primeiro encontro foi produtivo nas interações, uma vez que constatamos, em muitos momentos, a intercalação de conhecimentos de conteúdo, pedagógico e tecnológico, como nos propõem Koehler e Mishra (2009), ou, ainda, a mescla desses conhecimentos, ora nos dando indícios de conhecimento pedagógico de conteúdo, ora nos dando indícios de conhecimento tecnológico e pedagógico de conteúdo. Em

³⁸ Borba, Silva e Gadanidis (2018, p. 54) explicam que na adaptação da atividade “o objetivo da atividade é preservado. Aspectos relacionados à construção podem ser modificados, desde que sua natureza seja mantida”. Já na reestruturação da atividade, esses autores explicam que “o objetivo da atividade é preservado, mas a natureza experimental e conceitual da construção é modificada”.

relação aos conhecimentos de conteúdo, podemos citar como exemplo, perímetro, área, multiplicação, números e operações e relação funcional³⁹. No tocante aos conhecimentos pedagógicos, temos a utilização da malha quadriculada do *software* para explorar o conceito de multiplicação. Ou seja, P3 nos deu indícios de seu conhecimento pedagógico ao relatar que o conceito de multiplicação pode ser explorado por mais de uma maneira, sendo uma delas a malha quadriculada. No que diz respeito ao conhecimento tecnológico, a maioria das professoras não teve dificuldade na utilização dos *softwares*; contudo, a professora P1 necessitou de ajuda para acessar o *software Broken Calculator*. No conhecimento pedagógico de conteúdo, temos o exemplo de P16, que relacionou as atividades (relacionadas às operações) do *software Broken Calculator* com a possibilidade de composição de números. E, por fim, no conhecimento tecnológico e pedagógico de conteúdo, nos valem novamente das falas de P3 sobre o uso da malha quadriculada (que estávamos usando para atividades de área e perímetro) para o desenvolvimento do conceito de multiplicação. Essa fala nos dá indicativos de que essa professora conseguiu mesclar os três conhecimentos: tecnológico (uso do *software* para mais de uma abordagem de conteúdos), pedagógico (usar malha quadriculada como uma possibilidade para o ensino de multiplicação) e de conteúdo (multiplicação). Por outro lado, notamos a necessidade de potencializar conhecimentos tecnológicos (Por exemplo, P1) ou de conteúdo (Por exemplo, P10) por parte de alguns participantes.

Por fim, entendemos que o desenvolvimento das atividades desse encontro permitiu provocações e reflexões que foram além do que foi planejado, uma vez que proporcionou à pesquisadora e às professoras que se desafiassem na zona risco, fazendo uso de tecnologias digitais e, conseqüentemente, se desenvolvessem profissionalmente. Ou seja, retomamos aqui o potencial das tecnologias ao permitirem que todos os envolvidos aprendam no seu ritmo e nas interações que estabelecem com seus pares, assim como a importância do papel mediador do professor (nesse cenário, o papel da pesquisadora), ao fazer uso pedagógico do recurso, fator que nos motiva a seguir em frente e realizar o segundo encontro, narrado na sequência.

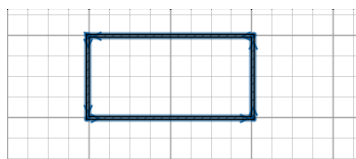
4.3 As incertezas do segundo encontro

³⁹ Uma regra que determina o número de elementos em um passo a partir do número de passos é um exemplo de uma *relação funcional* (VAN DE WALLE, 2009, p. 300).

O segundo encontro da nossa prática formativa (APÊNDICE G) foi marcado pelas incertezas do conhecimento de conteúdo de Ciências, como veremos no decorrer desse relato. Esse encontro aconteceu no início do mês de setembro, no mesmo local do primeiro e contou com a participação de 12 professoras⁴⁰. Iniciou com as boas vindas da pesquisadora ao grupo, a qual, na sequência, encaminhou uma atividade interativa no *software Kahoot*.⁴¹ Esta atividade (QUADRO 17) tinha por objetivos: apresentar mais um recurso tecnológico para a abordagem de conteúdo; instigar o grupo para as atividades do segundo encontro; discutir as potencialidades e fragilidades desse *software*. Vale destacar que a elaboração das questões no aplicativo considerou a organização didática para a exploração das possibilidades do *software* por meio de uma mescla de questões das áreas da Matemática e das Ciências, não a organização didática de conteúdos.

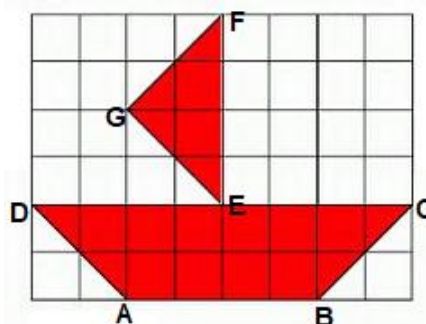
Quadro 17: Perguntas do questionário realizado no *software Kahoot*.

1) Quantas lajotas são necessárias para cobrir o chão da sala representada na figura? (Lajota = 1 quadrado da figura).



- () 24
 () 32
 () 30
 () nenhuma das alternativas

2) Qual é a área do triângulo que representa a vela do barco? Considere o lado de cada quadrado equivalente a 1 cm.

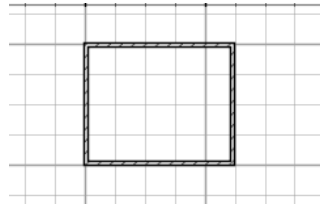


⁴⁰ As professoras participantes desse encontro foram assim denominadas: P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P13, P14, P15 e P16.

⁴¹ O *Kahoot* é uma plataforma que permite aos professores gamificarem suas aulas, gerar questionários e transformar o dispositivo do aluno em um *clicker*. Geralmente, é utilizado nos ambientes escolares para diagnosticar o que os alunos já sabem sobre determinado assunto, revisar ou avaliar determinado conteúdo.

- ☐ 6 centímetros quadrados
- ☐ 4 centímetros quadrados
- ☐ 16 centímetros quadrados
- ☐ nenhuma das alternativas

3) Paula construiu uma sala que possui a mesma área da figura abaixo. Qual alternativa representa a construção de Paula?



- ☐ 6m x 4m
- ☐ 5m x 5m
- ☐ 4m x 4m
- ☐ nenhuma das alternativas

4) Todas as figuras que possuem o mesmo perímetro possuem a mesma área?

- ☐ verdadeiro
- ☐ falso

5) Roberta comeu no almoço: 1 bife de rês, 3 colheres de feijão, 2 colheres de arroz e 5 fatias de tomate. Sua refeição foi saudável.

- ☐ verdadeiro
- ☐ falso

6) Lucas comeu no café da manhã: 1 cachorro quente e 1 coca-cola. Sua refeição foi saudável.

- ☐ verdadeiro
- ☐ falso

7) Se a Terra parasse de se movimentar. O que aconteceria?

- ☐ Teríamos somente dias. Não existiria mais a noite.
- ☐ Teríamos somente noites. Não existiria mais o dia.
- ☐ A Terra não se movimenta, portanto não aconteceria nada.
- ☐ Nenhuma das alternativas.

Primeiramente, a pesquisadora deu explicações gerais acerca do *software Kahoot* e, na sequência, o “start” do *Quizz*, elaborado para esse encontro formativo. Durante o desenvolvimento do *Quizz*, o grupo mostrou-se focado e interessado, apresentando dúvidas relativas ao conhecimento tecnológico. No diálogo a seguir, transcrito da gravação de vídeo, podemos identificar a interação da professora P13, buscando esclarecer uma dessas dúvidas:

Pesquisadora: Eu trabalhei com o Quizz com vocês. Aí clica aqui (mostrando a interface do software e se referindo ao ícone do Quizz). Aí aqui dá pra colocar então figuras (indicando o espaço do software onde é possível realizar essa ação). Vinte segundos é o tempo (indicando e clicando no ícone que abre o temporizador da questão). Então abre 5, 10, 20, 30, 60, 90, 120 e 240 (referindo-se aos tempos disponibilizados pelo software para cada questão).

P13: Todas as questões juntas? (se referindo ao tempo das questões).

Pesquisadora: Não, cada questão tu pode mudar. Eu deixei todas 120. Porque sempre que a gente está começando, precisa de um tempo maior. Se a gente pratica seguido com os alunos, depois eles vão melhorando o tempo até porque conhecem o aplicativo.

Em tal caso, entendemos que a atitude da professora P13 nos remete aos anseios por ela descritos no questionário inicial, ao afirmar que tinha “*dificuldade na operação das tecnologias*” e nos dá indícios de que a prática formativa, assim organizada, vem ao encontro de suas necessidades. Outro exemplo pode ser observado a seguir, no trecho do Diário de Campo (Quadro 18).

Quadro 18 – Trecho do Diário de Campo VIII

As problematizações oriundas do uso do Kahoot foram surpreendentes! A interatividade característica desse *software* motivou também a interatividade do grupo por meio de questionamentos que visavam esclarecer dúvidas sobre seu funcionamento. Essa interação foi muito gratificante, visto que demonstrou o interesse do grupo sobre o que estava sendo abordado e possibilitou significar e validar esse cenário formativo. Observei nessas interações a dificuldade que o grupo ainda possui em relação ao uso de tecnologias, ou seja, em relação ao conhecimento tecnológico, o que, de certa forma, me parece natural, visto que as tecnologias estão em constantes transformações e evoluções. A professora P8, por exemplo, teve algumas dificuldades para compreender que a interface que o professor usa para apresentar as perguntas é diferente da interface que os alunos usam para responder as perguntas e que essas são dependentes entre si. P8 fez vários questionamentos nesse sentido, que possibilitaram um legítimo diálogo, no qual busquei esclarecer suas dúvidas. Acredito que essa interação seja importante e que, possivelmente, tenha ocorrido pela característica proativa da professora e/ou por sentir-se confiante e acolhida no ambiente em que se encontrava para expor suas fragilidades.

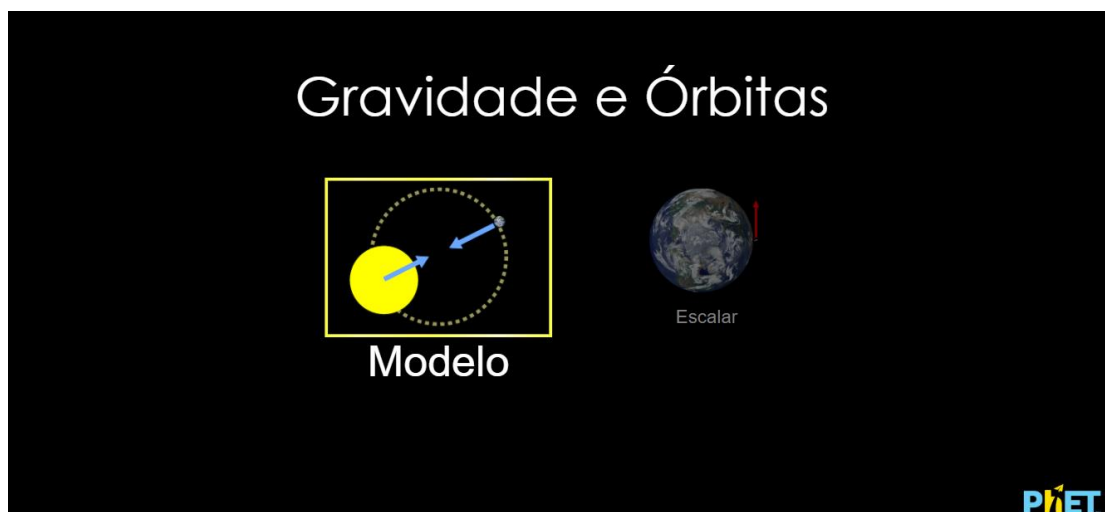
FONTE: Diário de Campo (9 set. 2019).

Nesse excerto, é a professora P8 que expõe suas dificuldades em relação às tecnologias. Por meio da interação que estabeleceu com a pesquisadora, podemos constatar que a compreensão da não linearidade proposta pelo *software* ao utilizar duas interfaces diferentes (uma para o professor e outra para o aluno – jogador) exigiu maior esforço por parte dessa professora. Esse cenário de dúvidas pode ser esclarecido pelas lentes de Prenski (2001), que disserta sobre os imigrantes digitais. Para esse autor, à medida que os imigrantes digitais aprendem, em ritmos diferentes, a se adaptarem a esse ambiente tecnológico, trazem consigo

certos hábitos do passado. Isso ocorre, segundo o autor, porque os imigrantes digitais foram integrados de maneira diferente dos jovens de hoje, de agora, uma vez que estão aprendendo uma nova linguagem. “E uma linguagem aprendida mais tarde na vida, dizem os cientistas, entra em uma parte diferente do cérebro⁴²” (PRENSKI, 2001, p. 2, tradução nossa). Assim, por meio dessas discussões acerca do *software Kahoot*, finalizamos o bloco das atividades iniciais e passamos para o bloco das atividades principais do nosso encontro. As atividades principais englobaram os *softwares* Gravidade e órbitas, *Solar System Scope – Online Model of Solar System and Night Sky* e o *Google Earth*.

Primeiramente, nesse bloco de atividades, foi sugerido às professoras que interagissem livremente com o *software* Gravidade e órbitas (Interface na Figura 6), disponível no *PhET*. Na sequência, foram dadas explicações sobre seu funcionamento e o encaminhamento de atividades a serem desenvolvidas pelo grupo de professoras.

Figura 6: Interface do *software* Gravidade e órbitas.



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html

As duas primeiras atividades com o *software* “Gravidade e Órbitas”, que se referiam a orientações de como configurá-lo para as que seriam realizadas na sequência, foram efetivadas com sucesso pelo grupo de professoras. A atividade 3 solicitava a descrição dos elementos da interface e o que aconteceria nesta simulação. Os elementos mais citados foram o sol, a lua e a terra, intercalando respostas mais evasivas com respostas mais detalhadas. A título de exemplo, a resposta da professora P7: “*Elementos: estrela – Sol, planeta Terra, satélite natural – Lua. Mostra a trajetória (órbita) da Terra em torno do Sol, e a órbita da Lua acompanhando a Terra*”

⁴² Texto original: “And a language learned later in life, scientists tell us, goes into a different part of the brain” (PRENSKI, 2001, p. 2).

em sua trajetória. *Movimentos de rotação e translação da Terra*”. A resposta da P14: “*Sol – Terra – Lua. A Terra e a Lua se movimentam*”. Ou, ainda, a resposta de uma professora não identificada⁴³: “*Aparecem a Terra, Sol e a Lua. A simulação mostra a velocidade da Terra em torno do Sol e a velocidade da Lua em torno da Terra, além da trajetória de cada elemento, número de dias terrestres e a força da gravidade*”. Depreendemos das respostas transcritas, indícios de que o nível de desenvolvimento do conhecimento de conteúdo dessas professoras para essa temática é diversificado, bem como sua atenção para os detalhes do *software*. Ora, se acreditamos que um bom planejamento permeado pelo uso de tecnologias está alicerçado no construto de Koehler e Mishra (2009) sobre conhecimento pedagógico e tecnológico de conteúdo, consideramos importante uma amálgama desses três conhecimentos: pedagógico, tecnológico e de conteúdo. Diante dessa perspectiva, entendemos que as professoras que conseguiram descrever com maiores detalhes a simulação do *software* dão indícios de conhecimento tecnológico e de conteúdos mais apurados, o que poderá, futuramente, potencializar o uso desse ou de outro *software* em suas aulas.

As atividades 4 e 5 vêm reforçar o conhecimento de conteúdo desse grupo de professoras, ao solicitarem, respectivamente, o tempo aproximado que a Terra leva para dar uma volta ao redor do Sol e a relação deste movimento da Terra com nosso cotidiano. O grupo foi unânime em afirmar que o tempo que a Terra leva para dar uma volta ao redor do Sol é de 365 dias ou um ano. Mas cabe ressaltar que a professora P7 foi novamente detalhista ao responder a atividade 4: “*Aproximadamente 365 dias e algumas horas, minutos, segundos...*”. Já na atividade 5, as respostas mais elencadas pelo grupo foram: o dia e a noite (apareceu 9 vezes); estações do ano (apareceu 8 vezes); o tempo de um ano (apareceu 4 vezes); as fases da lua (apareceu 3 vezes), com destaque, mais uma vez, para a resposta da professora P7: “*Estes movimentos dão origem aos períodos do dia e noite (tempo), ocorrem as estações do ano, também percebemos as fases da lua, interferência na fonte de calor ao planeta em determinadas regiões*”. Vem ao encontro desse cenário a atividade 7, que questiona quantas voltas completas a Lua dá ao redor da Terra durante um ano, obtendo como respostas: 11 a 13 voltas. Algumas professoras justificaram a resposta por meio de raciocínio lógico-matemático, como, por exemplo, a professora P4, que escreveu: “*27 ou 28 dias – 12 voltas*”, usando implicitamente, o conceito de proporcionalidade, que foi explicado pela professora ao grupo durante as discussões.

⁴³ Como nesse dia algumas professoras não registram seus nomes nas atividades impressas, não nos foi possível referenciá-las da mesma forma que estávamos fazendo, por isso, citamos apenas “professora não identificada”.

Por outro lado, a problematização da questão 6 evidencia o conhecimento de senso comum para o ensino de Ciências desse grupo de professoras. Essa questão versava sobre o que aconteceria se a Terra parasse repentinamente seu movimento de translação. Uma professora não identificada escreveu: *“Acredito que inviabilizaria a vida na terra, pois teríamos lugares onde seria eternamente dia e outros, eternamente noite”*. Uma segunda professora não identificada escreveu: *“Nunca pensei nesta possibilidade, mas acredito que seria o fim do planeta Terra”*. Acresce-se que as colocações do grupo na atividade 8, que solicitava conclusões sobre a simulação, retomam as respostas da atividade 3, mas apresentam, em alguns momentos, conceitos de senso comum que contradizem o conhecimento científico, semelhante às respostas apresentadas na questão 6. Como exemplo citamos a resposta de uma professora não identificada que escreveu *“que o sol é um astro fixo e que a Terra faz 2 movimentos ao mesmo tempo. Que a lua gira em volta da Terra. Que a Terra e a lua giram em uma órbita”*.

O conhecimento científico já produzido pela humanidade afirma que o Sol gira em torno de si; portanto, não é fixo. Em seus estudos, Lépine et al. (2017) explicam que o movimento do Sol se delimita entre dois braços espirais importantes da galáxia, Sagittarius e Perseus, evitando dessa forma um evento catastrófico em nosso planeta, que poderia causar diversas extinções. Por que levantamos essa questão? Se o professor não tiver domínio do conhecimento de conteúdo que problematizará junto aos seus alunos por meio de recursos digitais, corre o risco de passar explicações equivocadas, induzindo os alunos a erros conceituais. Como exemplo, citamos a utilização do presente *software*, que, visualmente, não permite que o aluno perceba a movimentação do Sol ao redor de si próprio ou a movimentação da Terra ao redor de si mesma. Nessas situações, reforçamos a importância de um bom planejamento e da verificação antecipada das potencialidades e deficiências dos recursos tecnológicos que pretendemos utilizar em nossas aulas. Ademais, Valente (1993, p. 80) alerta que,

[...] por si só, a simulação ou modelagem não cria a melhor situação de aprendizado. Para que a aprendizagem ocorra, é necessário criar condições para que o aprendiz se envolva com o fenômeno e essa experiência seja complementada com elaboração de hipóteses, leituras, discussões e uso do computador para validar essa compreensão do fenômeno. Nesse caso, o professor tem o papel de auxiliar o aprendiz a não formar uma visão distorcida a respeito do mundo (que o mundo real pode ser sempre simplificado e controlado da mesma maneira que nos programas de simulação) e criar condições para o aprendiz fazer a transição entre a simulação e o fenômeno no mundo real. Essa transição não ocorre automaticamente e, portanto, deve ser trabalhada.

Do mesmo modo, as respostas da atividade 10, que propunha uma nova simulação envolvendo agora apenas a Terra e a Lua e solicitava uma nova descrição dos elementos e das ações que eram visualizadas, retoma esse conteúdo de Ciências e propicia a reflexão sobre o uso desse *software*. Nessa questão, trazemos novamente a resposta da professora não

identificada citada no parágrafo anterior: “*Visualizo a Terra e a lua. Terra parada e a lua girando em sua órbita ao redor da Terra. A lua também girou em volta de si mesma*”. E a resposta de outra professora, também não identificada, que escreveu: “*Elementos são a terra e a lua, a lua girando ao redor da terra. Não vemos, mas a terra e a lua giram em torno de si mesmo*”. Essas respostas motivaram discussões a respeito do uso de tecnologias no ensino do Sistema Solar, como podemos verificar no Quadro 19, em outro recorte do Diário de Campo.

Quadro 19 – Trecho do Diário de Campo IX

Trabalhar com o *software* Gravidades e órbitas foi surpreendente, pois favoreceu importante diálogo sobre as suas fragilidades, permitindo ressaltar com o grupo de professores a importância da análise criteriosa dos *softwares* quando da sua inclusão nos planejamentos pedagógicos. Exemplo disso, foram as discussões sobre não ser possível visualizar a Terra girando em algumas simulações e o Sol, em outras. Essa problemática, inclusive, apareceu em algumas respostas dos participantes, fazendo com que todo o grupo refletisse sobre as fragilidades desse *software* e ponderasse sobre o uso dos planetários escolares, que também trazem o Sol como elemento fixo desse sistema. Ou seja, extrapolamos as relações e análises desse *software*, pois o grupo conseguiu relacionar suas fragilidades, com outra tecnologia já utilizada nas escolas: o planetário escolar (uma tecnologia analógica).

FONTE: Diário de Campo (9 set. 2019).

Ressaltamos nessa situação (QUADRO 19), a importância do planejamento na práxis docente, o qual permitiu que a pesquisadora antecipasse as fragilidades do *software*, que não permite visualizar a movimentação do Sol e problematizar junto ao grupo a vulnerabilidade de conceitos relacionados ao movimento do Sol. Mediante o exposto, reiteramos a necessidade do desenvolvimento do conhecimento tecnológico de conteúdo, que versa sobre como a tecnologia e o conteúdo influenciam e limitam um ao outro Koehler e Mishra (2009, p. 65, tradução livre)⁴⁴, conforme o exemplo que acabamos de narrar.

Portanto, o trabalho desenvolvido com esse *software* possibilitou discussões pertinentes acerca da importância do conhecimento tecnológico de conteúdo, que é um dos elementos para o desenvolvimento do conhecimento pedagógico e tecnológico de conteúdo proposto por Koehler e Mishra (2009). Ademais, esse espaço dialógico possibilitou um ambiente propício para o desenvolvimento do conhecimento pedagógico e tecnológico de conteúdo proposto por Koehler e Mishra (2009) e, conseqüentemente, contribuiu para o desenvolvimento profissional desse grupo de professoras, pois

[...] refletir é inerente ao ser humano, mas a reflexão enquanto prática transformadora não ocorre individualmente. A presença do outro é fundamental. Finalmente, a concepção do conhecimento ou aprendizagem da prática pressupõe uma comunidade de investigação. Nela, o professor, ao refletir e investigar sua prática docente, torna-

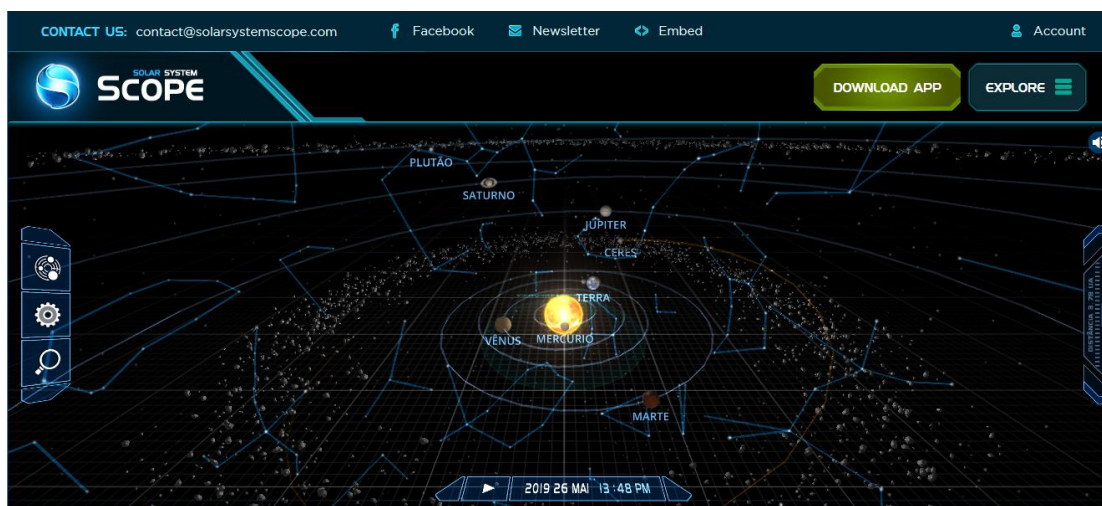
⁴⁴ Texto original: “[...] is an understanding of the manner in which technology and content influence and constrain one another” (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 65).

se o protagonista de seu próprio desenvolvimento profissional (NACARATO, 2013, p. 26).

Em outras palavras, foi oportunizado a esse grupo de professoras um espaço dialógico para que problematizasse suas práticas pedagógicas e refletisse sobre seus anseios e necessidades, o que é basilar para o desenvolvimento profissional, segundo Nacarato (2013).

Na sequência, continuamos as atividades do encontro formativo com a explicação sobre o funcionamento do *software Solar System Scope – Online Model of Solar System and Night Sky* (Figura 7) e o desenvolvimento de simulações nesse *software*.

Figura 7: Interface do *software Solar System Scope – Online Model of Solar System and Night Sky*



Fonte: <https://www.solarsystemscope.com/>

A primeira simulação (atividades 1 e 2) realizada nesse *software* foi referente ao Sistema Solar e alguns de seus elementos constituintes: planetas, lua, planetas anões e estrelas. Assim, a atividade 1 orientava a configuração do *software* e a atividade 2 solicitava a descrição do que ocorria nessa simulação ao apertar o “play” do *software*. Nas respostas, relataram que era possível visualizar a movimentação do Universo e/ou do Sistema Solar, como podemos constatar na resposta da professora P14: “O funcionamento do Sistema Solar”.

Na atividade 3, questionava-se se o Sistema Solar podia influenciar nossa vida, solicitando uma justificativa para a resposta. O grupo foi unânime em afirmar que o Sistema Solar influencia nossa vida, elencando diversas justificativas. Uma professora não identificada escreveu que “cada movimento e posição influenciam no nosso dia a dia, a noite, o dia e tudo o mais dependem disso”, nos dando indícios de seu conhecimento de conteúdo de Ciências.

Por sua vez, a atividade 4 questionava se havia influência do Sol sobre nosso Planeta e solicitava uma justificativa para a resposta. Aqui, novamente, o grupo de professoras foi

uníssono em responder que o Sol influenciava a vida na Terra. A professora P4, por exemplo, afirmou que *“a vida no planeta depende dele”* e a P17, por sua vez, escreveu como justificativa que o Sol era *“fonte de luz e calor”*.

Na sequência, a atividade 5 questionava se, ao observar a simulação, era possível responder por que em um lugar é dia e no outro é noite no planeta Terra e solicitava uma justificativa para esses fatos. De modo geral, as respostas do grupo de professoras foram afirmativas, apontando que essa alternância entre dia e noite se devia à movimentação do planeta Terra. A professora P6, por exemplo, explicou que *“o planeta Terra recebe a luz solar somente num lado da esfera e o outro estará escuro, gerando o dia e a noite”*. Essa resposta muito se assemelha à resposta da professora P7, ao afirmar que *“no planeta Terra é noite no lado que não está voltado para o Sol, onde os raios solares não incidem, o lado que está sob a própria sombra da Terra”*. Ou, ainda, a resposta da P13: *“É porque uma face da Terra estará voltada para o sol recebendo luz e calor e a outra não”*. Estas respostas vêm ao encontro de uma das habilidades a ser desenvolvida nos Anos Iniciais, segundo a BNCC (BRASIL, 2017, p. 337): *“Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas”*.

Constatamos nessas primeiras questões uma diferença do nível de desenvolvimento do conhecimento de conteúdo de Ciências desse grupo de professoras em comparação às questões apresentadas na sequência. Essa fragilidade de conhecimentos de conteúdo identificada nas próximas questões e as discussões que se sucederam apontam a contribuição dessa prática formativa para o desenvolvimento do conhecimento de conteúdo de Ciências para esse grupo de professoras.

A problematização do fato de as alternâncias entre o dia e a noite acontecerem de forma simultânea em todos os lugares do planeta Terra, foco da atividade 6, gerou controvérsias no grupo: a professora P6 afirmou que *“não, dependerá da incidência de luz solar”*. A professora P1 argumentou: *“Não. Nos polos os dias/noites são mais longos do que na linha do Equador”*. Já a P7 afirmou: *“Não, à medida que a Terra gira, vai alternando a ocorrência do dia e da noite”*. Por fim, a P13 apresentou sentença contrária às demais ao afirmar: *“Sim, mas em períodos (turnos horas) diferentes”*. Já a atividade 7 questionava: *“Quando é inverno, o Sol está mais longe da Terra? E quando é verão está mais perto? Por quê?”*

Enfatizamos as discussões das respostas dessas questões, uma vez que essas perguntas problematizaram os conhecimentos de conteúdo de Ciências desse grupo de professoras. Iniciamos com as respostas escritas da professora P17: *“Pois quanto mais perto do Sol mais*

quente e pelo movimento da Terra em torno do Sol temos a estação do verão, depende da inclinação”; e de uma professora não identificada: “Porque o lado que está mais perto é mais quente e ao contrário do que o lado que está mais longe”. Essas respostas evidenciam o conhecimento de senso comum, que contradiz as ideias defendidas pela literatura científica. Segundo Dias e Piassi (2007), a variação climática anual é explicada por meio de cálculos que analisam a inclinação do eixo imaginário de rotação da Terra. No entanto, esses autores explicam que,

[...] no caso específico das estações do ano, o rigor diz que a princípio tanto a inclinação do eixo imaginário de rotação quanto a variação da distância Terra-Sol devem desempenhar um papel na temperatura do planeta. A ideia dos alunos, induzida muitas vezes por desenhos distorcidos nos livros didáticos não pode ser simplesmente substituída por uma simples explicação pronta e inquestionável. Há que se apresentar as informações e as razões porque um fator é mais importante que outro, e estimulá-los a pensar no que ocorreria se fosse de outra maneira. Esse é o modo de raciocínio que desenvolve habilidades relacionadas ao raciocínio hipotético-dedutivo, tão fundamental em um ensino de ciências que pretende promover a alfabetização científica (DIAS; PIASSI, 2007, texto digital).

Por outro lado, a professora P11 escreveu: “Na verdade a distância é a mesma. Os raios do sol que chegam com maior ou menor intensidade por causa do eixo de inclinação da Terra”; já a P14 registrou: “Não. Tem a ver com a inclinação do eixo da Terra em relação ao Sol. Devido a essa inclinação os raios solares incidem de forma diferente ao longo do ano”. Nesse cenário, observamos a importância de reforçar o desenvolvimento do conhecimento de conteúdo, que, em se tratando da área da Ciência, “inclui o conhecimento de fatos e teorias científicas, o método científico e o raciocínio baseado em evidências⁴⁵” (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 63, tradução nossa).

Desse modo, durante a socialização das respostas, buscamos problematizar e construir coletivamente esse conhecimento, momento no qual cada professora apresentou suas contribuições, conforme podemos verificar no diálogo a seguir:

P17: Eu ia colocar como resposta que depois dos encontros com a Roselaine (se referindo aos encontros de formação continuada que vinha participando na sua rede de ensino) eu não acredito em mais nada (risos).

Pesquisadora: (risos) Tá, mas tá mais perto?

P7: Está mais perto (afirmando com a cabeça e respondendo simultaneamente à fala da pesquisadora).

P17: Eu ia botar sim.

Pesquisadora: Está mais perto ou mais longe? Ou depende?

P7: Depende a inclinação!

Pesquisadora: Depende a inclinação?

P7: O planeta vai tá fixo, né, mas o que vale é (fala cortada por P14).

P14: Eu botei que a distância é a mesma o que muda são a incidência dos raios.

Não identificada: É ele vai inclinando.

Pesquisadora: E como não é circular é uma elipse (fala cortada por P18).

⁴⁵ Texto original: “[...] include knowledge of scientific facts and theories, the scientific method, and evidence-based reasoning” (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 63).

P18: Eu ia dizer a questão da translação, ela é oval, vai ter um momento em que ele vai chegar mais próximo.

Cabe salientar ainda que, durante o desenvolvimento das atividades com o *software Solar System Scope – Online Model of Solar System and Night Sky*, a professora P11 chamou discretamente a pesquisadora para comentar e mostrar um aplicativo para uso em telefones móveis chamado *Galactic Explorer for MERGE Cube*, que ela já teria utilizado em suas aulas. Esse aplicativo permite desenvolver atividades sobre o Sistema Solar. Após ouvir a breve explicação da professora sobre como o aplicativo funciona, a pesquisadora sugeriu que ela o apresentasse ao grupo. Com certa timidez, a professora relatou ao grupo o uso que fez do aplicativo em suas aulas e comentou seu funcionamento. Também ficou acordado que ela postaria no grupo de troca de mensagens instantâneas (WhatsApp), as informações relatadas para quem tivesse interesse na exploração futura do aplicativo (FIGURA 8).

Figura 8: Mensagem no grupo de troca de mensagens instantâneas (WhatsApp)



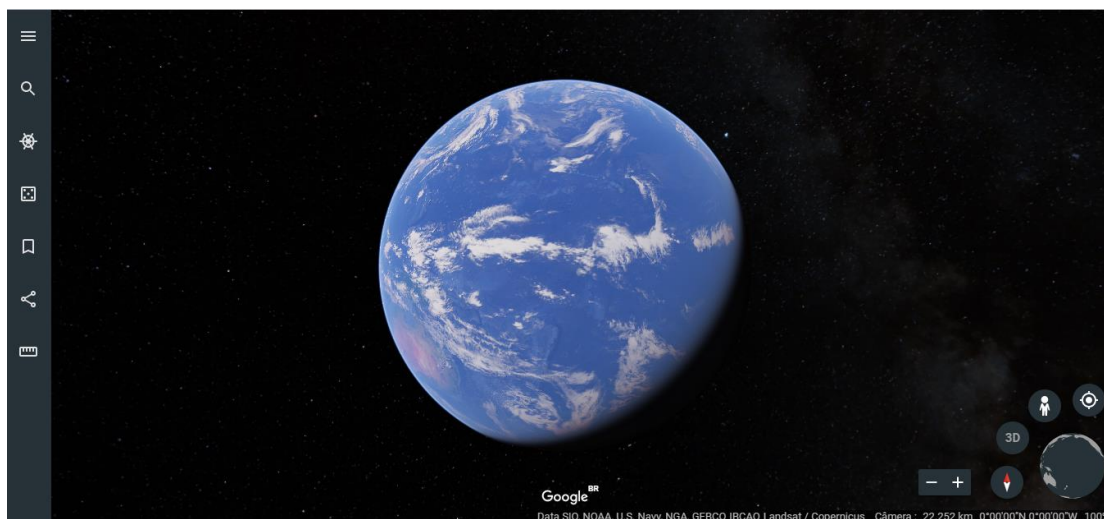
FONTE: Diário de Campo (16 out. 2019).

Destacamos esse episódio por entendermos que ele possibilitou discutir com o grupo mais uma possibilidade de uso das tecnologias digitais em sala de aula: o uso de celulares. Momento em que observamos que algumas docentes ainda se sentem inseguras com essa alternativa e que ela quase não é utilizada por esse grupo docente. Além disso, esse episódio reflete o potencial de conhecimento tecnológico da professora. O modo simples e objetivo com

que explicou o *download* do aplicativo, a menção ao uso de “espaço” no celular e a forma de utilizá-lo são exemplos de habilidades de quem tem conhecimento tecnológico. É importante que se entenda a tecnologia da informação de tal modo que se consiga utilizá-la de forma produtiva no trabalho e na vida cotidiana, reconhecendo quando ela auxilia ou impede o alcance de alguma meta e adaptando-se continuamente às mudanças (KOEHLER; MISHRA, 2009).

Ao término dessas socializações, devido ao adiantado da hora, não foi possível explorar as atividades planejadas para o *software Google Earth* (FIGURA 9). Assim, após breve conversa da pesquisadora com o grupo sobre essa possibilidade de trabalho, em comum acordo, optamos por uma rápida explanação acerca do funcionamento desse *software* e o encaminhamento do *link* de acesso dele pelo grupo de troca de mensagens instantâneas (*WhatsApp*) e por e-mail, para que cada uma pudesse, conforme o seu interesse, explorá-lo em casa.

Figura 9: Interface do *software Google Earth*.



Fonte: <https://earth.google.com/web/@0,0,0a,22251752.77375655d,35y,0h,0t,0r>

Na sequência, para finalizar esse encontro, passamos para as atividades de encerramento que abrangeram o uso do *software Mentimeter* e o encaminhamento do questionário avaliativo do encontro.

Inicialmente, a pesquisadora orientou a busca num navegador de internet do *software Mentimeter*, explicando que esse acesso poderia ser tanto pelo computador de mesa que as participantes já estavam utilizando, como pelo celular. Assim que as participantes encontraram os *sites* relacionados ao *software Mentimeter*, a pesquisadora explicou que, do mesmo modo como o *software Kahoot*, esse *software* também utiliza duas interfaces diferentes,

transformando o dispositivo das professoras num *clicker*. Na sequência, as professoras foram desafiadas a listarem três palavras relacionadas às tecnologias digitais na escola (FIGURA 10).

Figura 10: Interface do *software* Mentimeter com as respostas das professoras



Fonte: <https://www.mentimeter.com/>

As palavras elencadas pelas docentes (FIGURA 10) e os diálogos na sequência do uso desse *software* fornecem indicativos de suas percepções acerca do uso de tecnologias digitais no ensino. Assim, palavras como “cotidiano dos alunos”, “desafio para alguns prof.”, “desafiador”, “estudo” e “interação” demonstram que esse grupo de professoras já percebeu que as relações estabelecidas no espaço da sala de aula se modificaram.

Muitos de nossos estudantes, por exemplo, utilizam a internet em sala de aula a partir de seus telefones para acessar plataformas como o Google. Eles também utilizam as câmeras fotográficas ou de vídeo para registrar momentos das aulas. Os usos dessas tecnologias já moldam a sala de aula, criando novas dinâmicas, e transformam a inteligência coletiva, as relações de poder [...] e as normas a serem seguidas nessa mesma sala de aula (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2018, p. 81).

Ademais, observamos que a interação das professoras com esse segundo *software* de duas interfaces (uma para o “apresentador” e a outra para os “participantes”) foi mais ágil, bem como as dúvidas acerca do seu funcionamento foram menores, indicando avanços no conhecimento pedagógico tecnológico do grupo. A transcrição de trecho da videogravação, a seguir, ajuda a exemplificar esse indicativo:

Pesquisadora: O que vocês acham que dá para fazer com esse aqui (se referindo ao software)?

Vozes múltiplas, não identificadas: “Ideias prévias”, “levantamento de ideias dos alunos”.

P6: Levantamento de conhecimentos prévios.

Pesquisadora: Só para Ciências e Matemática?

P6: Português, ortografia.

Ou seja, à medida que avançam nos conhecimentos pedagógicos tecnológicos, as professoras conhecem possibilidades e limitações dos recursos tecnológicos que pretendem utilizar, buscando fluência para essa análise e para fazer escolhas cada vez mais assertivas. Assim, foram finalizadas as atividades do segundo encontro com orientações acerca do questionário avaliativo e de materiais a serem providenciados para o próximo encontro (massa de modelar e um pote plástico).

O questionário avaliativo do encontro foi encaminhado às participantes por e-mail e pelo grupo de troca de mensagens instantâneas (*WhatsApp*) para ser respondido a distância. Ele foi elaborado no *software* “*Google Forms*” e contou com cinco perguntas (APÊNDICE G). Do total de participantes desse segundo encontro, seis responderam ao questionário.

A primeira pergunta buscava saber a frequência do uso de tecnologias digitais nas aulas de Ciências e Matemática nas últimas semanas. Cinco das seis participantes que responderam ao questionário afirmaram fazer uso semanal de recursos digitais em suas aulas. Duas delas as usam de forma mais restrita (apenas um período semanal), por questões de disponibilidade da sala digital ou de conectividade. Uma informou que estava atuando como coordenadora pedagógica naquele momento, mas que recomendava o uso dos recursos explorados no encontro aos colegas de trabalho. Depreendemos das respostas, o que a literatura científica na área das tecnologias digitais já vem apresentando: o uso de tecnologias digitais em contextos educacionais já é uma realidade, embora ainda esbarre em aspectos físicos como a falta de equipamentos ou dificuldades de conectividade. De mais a mais, sabemos que

[...] as tecnologias cada vez mais estarão presentes na educação, desempenhando muitas das atividades que os professores sempre desenvolveram. A transmissão de conteúdos dependerá menos dos professores, porque dispomos de um vasto arsenal de materiais digitais sobre qualquer assunto. Caberá ao professor definir quais, quando e onde esses conteúdos serão disponibilizados, e o que se espera que os alunos aprendam, além das atividades que estão relacionadas a esses conteúdos (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2013, p. 32-33).

Já a segunda questão solicitava que o participante indicasse as tecnologias digitais utilizadas nas aulas, nas últimas semanas, caso tenha feito uso de alguma. Apenas a profissional que atua como coordenadora pedagógica informou não ter feito uso de tecnologias digitais nas aulas, considerando sua atual função. As demais citaram recursos tecnológicos digitais como vídeos, jogos e o Google Maps. A professora P6, por exemplo, escreveu: “*Utilizamos a internet durante o período semanal. Nessa semana utilizamos o Google maps. Pois olhamos alguns pontos turísticos do Brasil e, em seguida, os alunos procuraram suas ruas e suas casas*”. A professora P7, por sua vez, relatou “*Vídeos sobre germinação, fotossíntese e polinização. Também explorar o Google Maps*”.

A terceira pergunta questionava a possibilidade de utilizar as tecnologias digitais exploradas no presente encontro em sua prática pedagógica. Todas que responderam ao questionário afirmaram que sim. A professora P14, por exemplo, afirmou: *“Sim, pois abordam temáticas estudadas em salas de aula e trazem imagens fantásticas (Sistema Solar) que não é possível ver em livros”*. A P11, por sua vez, disse: *“Sim. Todas as tecnologias apresentadas podem ser utilizadas com os alunos apenas adequando as turmas de aplicação”*.

A quarta pergunta tratava do nível de satisfação ou de insatisfação com as atividades desenvolvidas no presente encontro. Novamente, todas que responderam ao questionário afirmaram ter gostado ou estavam satisfeitas com as atividades desenvolvidas no encontro, conforme exemplificam as respostas da professora P10 que afirmou: *“São muito boas”*; da P6 que escreveu: *“As atividades são muito interessantes e pertinentes”*; da P14 que reforçou: *“Continua muito satisfatório”*.

Por fim, a quinta pergunta solicitava sugestões, críticas e comentários sobre o encontro formativo. Todas as respostas avaliaram positivamente o encontro, como, por exemplo, a resposta da professora P7: *“Gostei muito. Fiquei encantada no encontro e estou me sentindo mais encorajada para ampliar o uso de tecnologias digitais nas aulas”*. Quanto às sugestões, citamos a da P6: *“As sugestões de atividades são muito boas. Sugiro que os conteúdos a serem abordados em cada encontro sejam compartilhados com o grupo previamente”*; e da P10: *“As atividades são ótimas, mas seria bom disponibilizar um tempo maior para exploração das mesmas”*.

A análise das respostas nos motivou a seguir adiante no desenvolvimento da prática formativa, uma vez que apresentaram *feedbacks* positivos do trabalho que estava em desenvolvimento. Ademais, legitimaram o que explicita Nacarato (2013): é em espaços pequenos que essas profissionais se sentem seguras, respeitadas e ouvidas de forma compreensiva em suas dúvidas.

Desse modo, o desenvolvimento desse segundo encontro promoveu discussões pertinentes acerca da área das Ciências por meio da problematização de ideias de senso comum, como as que relacionam o clima do planeta durante as estações do ano ao seu possível distanciamento do Sol. Essas discussões são importantes, pois, segundo Zanon e Freitas (2007), fazem-se necessárias intervenções pedagógicas que propiciem a superação do senso comum já nos Anos Iniciais. Além disso, esses autores ressaltam que é fundamental o domínio dos conhecimentos de Ciências por parte dos professores para contrapor o senso comum.

Nesse sentido, chama atenção e, ao mesmo tempo, instiga nossa curiosidade a fragilidade no conhecimento de conteúdo no campo das Ciências, em comparação a outras áreas

do conhecimento. Será que é decorrente da recente obrigatoriedade do ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental? Será que a fragilidade se deve ao processo formativo do professor? Quais fatores interferem no desenvolvimento do conhecimento de conteúdo na área de Ciências? No momento, não temos respostas, mas nos motivam a continuar trabalhando, estudando e pesquisando. Talvez, em estudos futuros, possamos responder aos questionamentos.

Por fim, de forma análoga ao primeiro encontro, observamos que o trabalho desenvolvido por meio de tecnologias digitais mais uma vez extrapolou as ações planejadas, reafirmando o poder de influência das tecnologias digitais nos modos de ser e de interagir. O aumento das interações por parte das participantes evidencia esse poder de influência das tecnologias e as inquietações do grupo. Dessa maneira, buscamos atender nessa prática formativa não apenas o que as professoras precisam saber, mas também o que são capazes de fazer e os valores que lhes são próprios (PONTE, 2017), o que nos leva ao terceiro encontro.

4.4 As problematizações do conteúdo de Ciências do terceiro encontro

No mês de outubro de 2019, realizamos o terceiro encontro formativo (APÊNDICE H), que contou com a presença de sete professoras⁴⁶. Após a recepção do grupo de professoras no mesmo ambiente dos encontros anteriores, elas foram desafiadas pela pesquisadora a participarem de uma atividade prática⁴⁷ adaptada da reportagem: “Por que os barcos não afundam”, da Revista Ciência Hoje das Crianças (QUADRO 20). Essa atividade prática foi realizada no pátio da escola, pois, para desenvolvê-la, necessitava-se de água.

Quadro 20: Adaptação da reportagem “Por que os barcos não afundam”

Por que os barcos não afundam?

⁴⁶ As professoras participantes desse encontro foram assim denominadas: P6, P7, P10, P11, P13, P16 e P17.

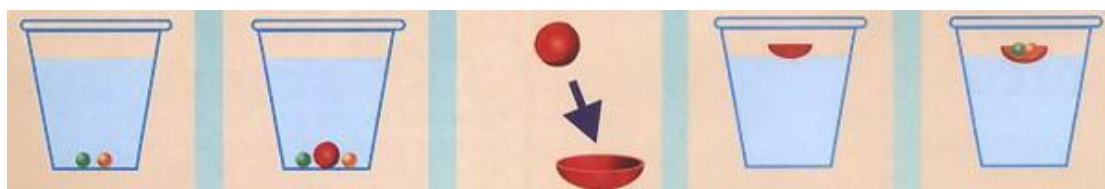
⁴⁷ As atividades práticas no ensino de Ciências são definidas como “*aquelas tarefas educativas que requerem do estudante a experiência direta com o material presente fisicamente, com o fenômeno e/ou com dados brutos obtidos do mundo natural ou social*”. Nesta experiência, a ação do aluno deve ocorrer - por meio da experiência física -, seja desenvolvendo a tarefa manualmente, seja observando o professor em uma demonstração, desde que, na tarefa, se apresente o objeto materialmente” (ANDRADE; MASSABNI, 2011, texto digital, grifos dos autores).



Rex e Diná, depois de um passeio de barco, ficaram curiosos em saber como uma embarcação, carregando o peso de dois dinossauros, desliza sobre a água sem afundar. A resposta foi dada por Zíper na forma de uma experiência. Se você quiser descobrir por que alguns objetos boiam e outros afundam, pode fazer o mesmo que nossos mascotes, usando um balde (ou bacia) grande cheio d'água, duas bolinhas de gude e uma bola grande, cerca de duas vezes maior que uma bola de gude, feita de massinha de modelar.

Jogue as bolas de gude na água e veja como rapidamente elas afundam. Em seguida, faça o mesmo com a bola grande de massinha e repare que ela também vai afundar.

Agora, retire todas as bolas da água e modele a massinha para que ela fique parecida com um barco.



Coloque o barco de massinha na água e veja que ele boia!

Coloque dentro do barco de massinha as bolinhas de gude. Note que o barco afunda um pouco, mas ainda boia.

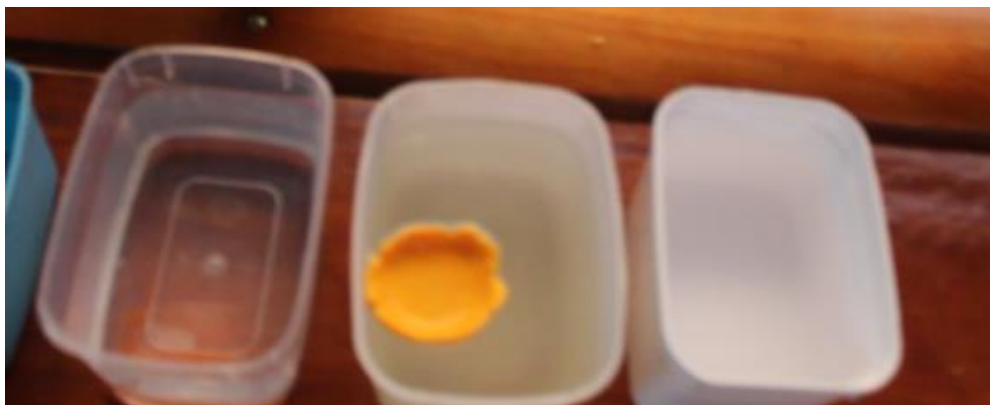
Trocando em miúdos...



A bola de gude (e também a de massinha) afunda porque é mais pesada do que a quantidade de água que teria no espaço que ela ocupa. Já o barco de massinha boia, porque é mais leve do que a quantidade de água deslocada por ele.

Inicialmente, a pesquisadora orientou o grupo a colocar um pouco de água nos potes trazidos de casa e a separar um pedaço de massa de modelar. Com esse pedaço de massa de modelar, as participantes foram orientadas a moldarem bolinhas e antes de colocá-las na água, deveriam responder se elas afundariam, ou não, justificando a resposta. Na sequência, deveriam retirar as bolinhas de dentro do pote e remodelá-las para o formato de um “barquinho” (FIGURA 11) e novamente deveriam responder se afundariam, ou não, justificando suas respostas.

Figura 11: Registro da atividade prática



FONTE: Diário de Campo (28 out. 2019).

Da análise das interações ocorridas durante o desenvolvimento dessa atividade prática, constatamos algumas dúvidas por parte do grupo de professoras em relação aos conceitos da área de Ciências abordados neste dia. A seguir, trechos do diálogo estabelecido durante a realização da atividade prática, transcrito da videogravação, que exemplifica esse cenário:

Pesquisadora: Se eu pegar essa bolinha e botar na água, ela afunda? Ou não? E por quê? O que que vocês acham?

Professora não identificada: “Eu acho que sim”.

P16: Acho que ela afunda.

P13: Também acho que sim.

Pesquisadora: Por que vocês acham que ela afunda?

Professora não identificada: Mais pesada.

P10: E ela tá compacta.

P17: É eu ia dizer.

Professora não identificada: Ela está concentrada.

[...]

Pesquisadora: Mais “pesada” que a água? Todo mundo acha que afunda e acha que é por causa do “peso”?

Professoras não identificadas em coro: É.

P13: E ela tá compacta, não tem (inaudível).

Pesquisadora: Tá, testem então.

Professoras não identificadas em coro: Afundou!

[...]

Pesquisadora: Pra gente pensar um pouquinho: Aqui no Rio Taquari (referindo-se ao rio existente na cidade) a gente tem navegações. Elas afundam?

Professora não identificada: Às vezes (risos do grupo).

Outra professora não identificada: Não.

Pesquisadora: Por que será que elas não afundam?

P13: Eu acho que a aerodinâmica.

Pesquisadora: A aerodinâmica? O que mais? (O grupo faz um momento de silêncio). Agora, se eu colocar esse meu barquinho, vamos fazer de conta que é um barquinho, na água (referindo-se a massa de modelar modelada em formato de uma bandeja). Ele tem a mesma quantidade de massa da bola anterior. Ele vai afundar ou não? Por quê?

P17: Agora parece que não, porque ele tem essas partes de cima. Não sei.

Pesquisadora: Mas vocês me disseram que antes era por causa do “peso” e é o mesmo “peso”? O que muda de antes para agora?

Professoras não identificadas em coro: A forma. A forma. Agora tá espalhado.

Pesquisadora: Mas o “peso” é o mesmo?

Professoras não identificadas em coro: Sim.

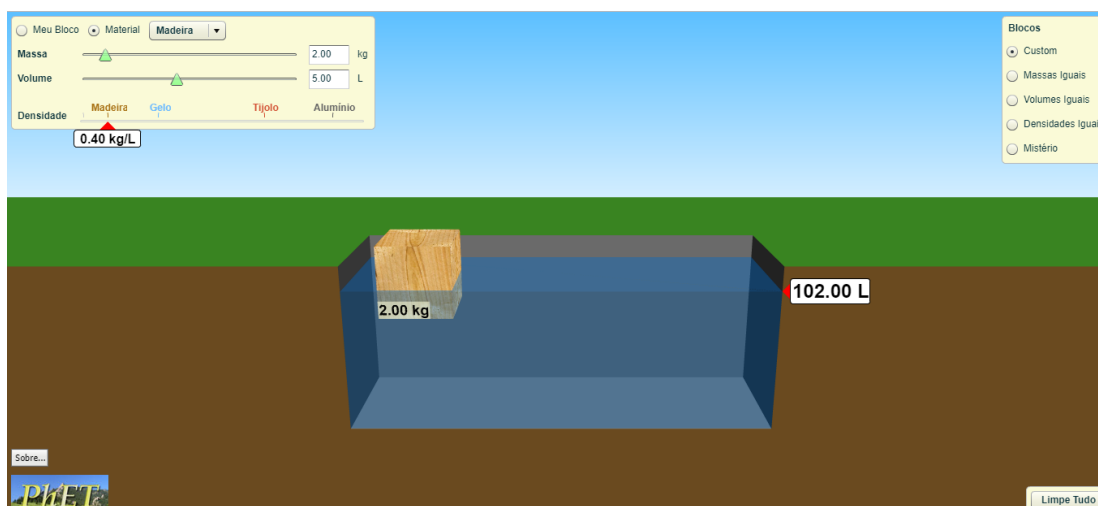
Diante desse contexto, refletimos sobre a pertinência do encontro formativo para o conhecimento de conteúdo desse grupo de professoras e, conseqüentemente, sua contribuição para o seu desenvolvimento profissional. Dessa forma, entendemos ter sido oportuna (como poderemos ver na sequência) a retomada de alguns conceitos da área de Ciências com o grupo de professoras, no decorrer das atividades com o *software* Densidade, pois,

[...] para superar o senso comum e as concepções alternativas dos alunos, é necessário um corpo de conhecimentos mais robusto por parte dos professores e o desenvolvimento de diferentes formas de lidar com os problemas que surgem, algo que eles também irão construindo. Conseqüentemente, cabe ao aluno (aquele que investiga) e ao professor (aquele que orienta a investigação) lidarem com as situações de desequilíbrio e com as capacidades cognitivas, buscando a construção de conhecimentos coerentes com as evidências (empíricas ou não) que vão surgindo nas atividades investigativas (ZANON; FREITAS, 2007, p. 101).

Ou seja, as atividades iniciais desse terceiro encontro foram provocativas e serviram ao seu propósito: problematizar e aquecer as discussões do encontro. Ademais, o desdobramento delas explicitou a importância do alinhamento dos mais diversos recursos e das metodologias para a potencialização dos processos de ensino e de aprendizagem, conforme já mencionado por Amado e Carreira (2015). Assim, permeadas por essas provocações, iniciou-se a exploração das atividades principais que envolveram trabalhos com os *softwares* “Densidade” e “Frações - Igualdade”.

As atividades principais iniciaram com explicações sobre o funcionamento do *software* Densidade (FIGURA 12), que as professoras também puderam manipular livremente, por alguns minutos. Na sequência, na atividade 1 do bloco de atividades da parte 1, que tratava sobre a fluabilidade de objetos, realizaram sua configuração para realizar as demais atividades propostas.

Figura 12: Interface do *software* Densidade I.



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/density

Dando continuidade ao encontro formativo, as atividades 2, 3 e 4 envolviam uma simulação sobre flutuabilidade. Nessa simulação, os objetos hipotéticos (isopor, madeira, gelo, tijolo e alumínio) eram arrastados para uma caixa com água onde o usuário do *software* (professora) poderia verificar e anotar quais objetos flutuariam ou não, bem como anotar sua densidade. Todas as respostas foram idênticas, visto que, independente da professora que realizasse a simulação, ela se repetia da mesma forma.

Já a atividade 5, além de informar que a densidade da água é igual 1 kg/L, solicitava estabelecer a relação entre o valor da densidade dos objetos (dado pelo *software*) que afundaram e o valor da densidade da água. As respostas do grupo de professoras, de modo geral, alinharam-se ao conhecimento científico da área, que, segundo Gewandsznajder (2015, p. 11), “é uma relação entre a massa e o volume de um corpo. Desse modo, para obter a densidade de uma substância, divide-se a massa pelo seu volume”. Nesse sentido, a professora P7 escreveu: “A densidade dos objetos que afundaram é superior à densidade da água, ou seja, densidade superior a 1kg/L^{48} ”. Essa resposta vai ao encontro dos registros da professora P17: “Quanto maior a densidade dos blocos em relação a da água eles afundaram, como o tijolo”, o que exemplifica nossa afirmação.

Essa mesma lógica repetiu-se na atividade 6, que solicitava estabelecer a relação entre o valor da densidade dos objetos que flutuavam e o valor da densidade da água. Novamente, as respostas do grupo se alinharam ao conhecimento científico. Por exemplo, a professora P16 escreveu: “Objetos com densidade menor que 1kg/l da água flutuam”; a P11 anotou: “São

⁴⁸ Observamos nessa resposta e em outras que virão na sequência que algumas professoras não se atentaram à representação da unidade litro (L).

menores que 1kg/l = 0,92 (gelo); 0,40 (madeira); 0,15 (isopor)” (referindo-se à densidade desses materiais).

Na sequência, a atividade 7 direcionou a simulação no *software* Densidade para o material “gelo”. Solicitou, primeiramente, a simulação com um bloco de 2 kg de gelo (item a); depois, com um bloco de 10 kg de gelo (item b); na sequência, que se imaginasse o que aconteceria, colocando um bloco de 100 kg de gelo num tanque cheio de água (item c). Além disso, solicitou-se que a resposta fosse justificada, indicando se o fator massa era determinante para que os objetos flutuassem ou afundassem. Como resposta a essa atividade, a professora P11 escreveu: “*Mesmo com 300 kg vai flutuar, pois na experiência a/b* (se referindo aos blocos de 2 kg e 10 kg testados no *software*) *alterando a massa não afundou*”. Cabe destacar que, durante as discussões sobre a pertinência do desenvolvimento dessas atividades com alunos de 4º e 5º ano, essa alternativa foi uma das apontadas pelo grupo de professoras como abstrata para a faixa etária dos alunos.

Ainda, na atividade 7, o item d solicitava que, após as simulações, se propusesse uma explicação para a flutuação do gelo, já que o gelo e a água possuem a mesma composição (H₂O). Nesse item, a professora P16 respondeu: “*A água congelada (gelo) tem a densidade menor, por isso flutua*”; já a P11 anotou: “*A densidade do gelo é menor que 1kg/l. O gelo cria ‘ar’ nas suas moléculas*”. Essas respostas atestam o conhecimento de conteúdo de Ciências das professoras, pois relacionaram a densidade da água no estado líquido e no estado sólido, através da simulação realizada no *software*.

No contexto dessas primeiras atividades, apresentamos o trecho do Diário de Campo (Quadro 21), que ratifica a necessidade de conhecimentos de conteúdo na área de Ciências, evidenciando, por outro lado, os avanços já percorridos em relação ao conhecimento tecnológico.

Quadro 21 – Trecho do Diário de Campo X

No encontro de hoje, observei que o grupo de professoras apresentou avanços em relação ao uso dos *softwares* e que poucos foram os questionamentos voltados ao conhecimento tecnológico. Além disso, as interações durante o desenvolvimento das atividades com o *software* Densidade foram gratificantes! A concentração do grupo, a preocupação com a realização das atividades, a curiosidade e os questionamentos demonstraram o quão o grupo estava envolvido e atento ao que lhes foi proposto! Assim, foi possível observar em nossas interações, o quanto ainda é frágil o conhecimento de conteúdo na área de Ciências desse grupo de professoras referente ao conceito de densidade e o quanto foi possível avançar nesse sentido durante a realização de nossas atividades. Por exemplo, durante o diálogo com a professora P13, sobre a atividade 7 da primeira parte, que se referia a imaginar um bloco de gelo de 300 kg num tanque de água, esta disse ter dúvidas sobre a possibilidade de a densidade da água mudar, caso o tanque de água fosse maior ou tivesse maior quantidade de água. Solicitei que no momento das discussões ela compartilhasse essas inquietações com o grupo, se assim concordasse, para que juntas pudessemos pensar nessa sua hipótese. A professora compartilhou suas inquietações com o grupo

durante a discussão das respostas. E, de forma colaborativa, pela análise das atividades, construímos o conceito de densidade. Então, a professora teve sua dúvida finalmente esclarecida. Percebi, no entanto, que ela não foi a única a ter dúvidas sobre esse e outros conceitos. Lembro que o grupo problematizou o fato de a água do tanque “aumentar”. Algumas achavam que era a água que aumentava. Depois de algumas discussões e provocações, o grupo concluiu que não era a água que aumentava, mas o volume do que estava no tanque que aumenta, ou seja, a quantidade de água continuava a ser a mesma.

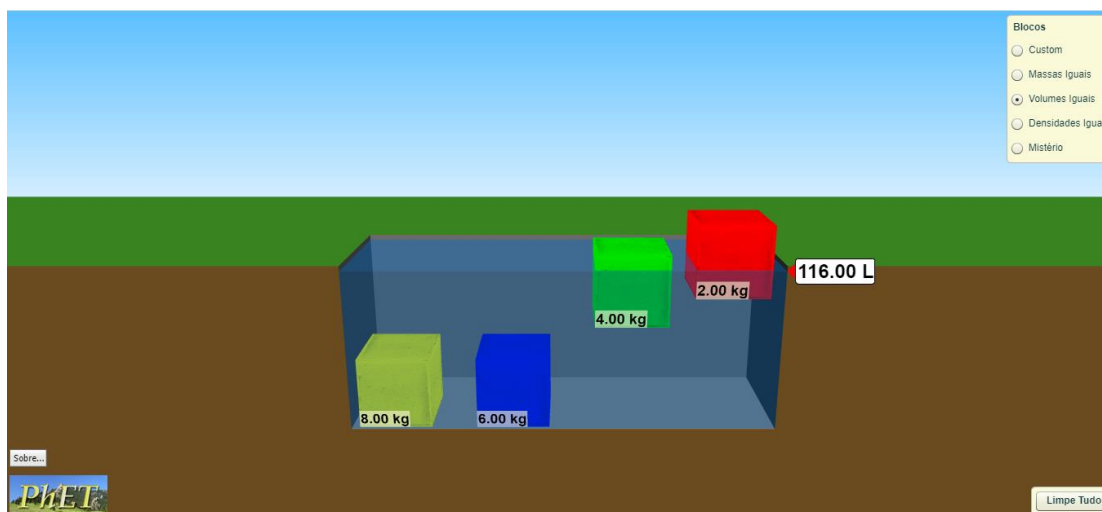
FONTE: Diário de Campo (28 out. 2019).

Assim, da análise das interações, argumentações e respostas dadas pelo grupo de professoras, nesse primeiro bloco de atividades com o *software* Densidade, observamos que ora os conhecimentos de conteúdos de Ciências se aproximavam do senso comum, ora se aproximavam do conhecimento científico da área. Entendemos que essa flutuação entre os dois campos retoma e reforça a importância e a necessidade de propostas formativas que contribuam para o desenvolvimento profissional do professor, visto que “o conhecimento do conteúdo é de importância crítica para os professores”⁴⁹ (KOEHLER; MISHRA, 2009, p. 63, tradução nossa). Como exemplos, citamos as afirmações de algumas professoras alegando que os objetos afundam por causa do “peso” (ideias de senso comum). Já no segundo caso, ao concluírem que objetos que afundam na água têm densidade maior que a da água e que objetos que flutuam na água têm densidade menor que a da água, estas professoras demonstram ideias que se alinham ao conhecimento científico da área. Observamos nesta situação, se comparada a atividade prática, indícios de avanço no conhecimento de conteúdo na área de Ciências. Temos como hipótese para esse avanço as reflexões oriundas a partir do uso do *software* Densidade, que impulsionaram a interação entre as professoras e as pesquisas realizadas na rede mundial de computadores. Ou seja, a prática formativa favoreceu um ambiente de aprendizagem ao permitir que os conhecimentos de senso comum fossem problematizados de tal forma que evoluíssem para aproximações ou para conhecimentos científicos da área de Ciências.

Já na parte 2 das atividades desenvolvidas com o *software* Densidade, que tratava da compreensão do conceito de densidade, apresentamos mais um bloco de sete questões. A primeira referia-se à configuração do *software* para o desenvolvimento das simulações exigidas na questão 2, que retomava a questão de classificar os blocos que afundavam e os que flutuavam. Diferente da primeira parte, nessa simulação, os blocos não representavam materiais específicos como madeira, isopor... Eram apenas blocos com volumes iguais (FIGURA 13), nos quais o usuário do *software* (professoras) poderia verificar, por meio das simulações, quais objetos flutuariam, ou não.

⁴⁹ Texto original: “*Knowledge of content is of critical importance for teachers*” (KOEHLER; MISHRA, 2009, p.63).

Figura 13: Interface do *software* Densidade II.



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/density_pt_BR.html

Na sequência, a atividade 3 problematizava o fato de alguns blocos utilizados para a simulação da atividade 2 afundarem e outros flutuarem, embora tivessem o mesmo volume. Nesse contexto, a atividade questionava se o volume era fator determinante para que os objetos flutuassem ou afundassem. Como resposta a essa problematização, a professora P7 escreveu: “O volume sozinho não é fator determinante, o que determina é a relação da massa com o volume do objeto”. Já a P13 registrou: “Não, pois os volumes são iguais, entretanto os objetos mais leves flutuam e os mais pesados afundam”. As respostas trazem conjecturas a respeito da construção do conceito de densidade, que, por ora, ainda consideramos “flutuante” entre as ideias de senso comum e as de conhecimento científico, no grupo. Um exemplo dessa “flutuação” pode ser observado em trecho narrativo do Diário de Campo no Quadro 22.

Quadro 22 – Trecho do Diário de Campo XI

As interações com a professora P11 foram riquíssimas! Ela estava realizando as atividades 1 e 2 da parte 2 que tratava de selecionar blocos com volumes iguais e arrastá-los para o tanque, anotando quais flutuavam e quais afundavam. Na sequência, ela tinha que propor uma explicação para essa situação. Sua primeira explicação, para o meu questionamento, foi dizer que era porque alguns blocos eram mais “pesados” que outros. Então problematizei: “Será que é mais pesado? Vamos tentar uma outra opção do *software*, onde as massas são iguais”! E a professora prontamente alterou as configurações do *software* e realizou nova simulação, mas agora com blocos que possuíam massas iguais. Então, interagindo com o *software* nessa nova configuração, a professora observou que não era a massa, pois todos os blocos tinham mesma massa. Então ela disse: “É o volume”! Então novamente problematizei: “Mas então o que interfere para flutuar ou afundar?” E a professora respondeu: “A densidade”! Eu então lhe perguntei: “E o que é densidade”? E ela confidenciou: “Era o que eu estava pesquisando”! Então retomei com a professora as duas simulações que tínhamos acabado de realizar e lhe perguntei sobre quais elementos discutimos nessas duas situações. A professora então, finalmente, me disse que estávamos falando de massa e volume e que numa situação um variava e que na outra situação o outro variava. Acredito que naquele momento ela começou a desconstruir algumas ideias de senso comum, para, na sequência, construir concepções mais assertivas sobre flutuabilidade e densidade. Observei, ainda, que,

enquanto interagíamos (eu e a P11), a professora P16 tinha parado de realizar suas atividades para escutar atentamente nossa conversa.

FONTE: Diário de Campo (28 out. 2019).

Nesse trecho do Diário de Campo, observamos que, ao interagir com a professora P11, a pesquisadora problematizou algumas ideias de senso comum e instigou a construção de um novo conceito de densidade. Ao afirmar que o conceito de densidade tem a ver com massa e volume, P11 se aproxima do conceito científico, mas ainda não o domina, uma vez que entendemos “densidade como a razão entre a quantidade de massa contida em um determinado volume, o que se relaciona com diversas propriedades das substâncias, podendo servir como ferramenta para determinar outras” (ROSSI et al., 2008, p. 55-56).

Além disso, cabe ressaltar nesse trecho do Diário de Campo (QUADRO 22), a forma como ocorreu a interação entre pesquisadora e professora: não houve uma transmissão de conhecimentos de uma para a outra. Pelo contrário, ocorreu um diálogo cujo fio condutor eram as inquietações da professora, colocando-a no centro do processo de aprendizagem. Foram essas inquietações que nortearam as intervenções da pesquisadora junto à professora, respeitando seu ritmo e suas necessidades. Essa interação entre professora e a pesquisadora apresenta elementos da personalização do ensino, uma das características do uso das tecnologias digitais na educação: “Personalizar o ensino significa que as atividades a serem desenvolvidas devem considerar o que o aluno está aprendendo, suas necessidades, dificuldades e evolução, ou seja, significa centrar o ensino no aprendiz” (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015, p. 69).

Na atividade 4, a orientação era observar que cada um dos blocos apresentava massa diferente, ainda que o volume fosse igual. Considerando esse fato, fazer um modelo submicroscópico para representar as partículas de cada bloco (azul, amarelo, vermelho e verde). Nessa questão, apenas três professoras fizeram registros desses modelos por meio de desenhos; duas não entregaram seus materiais impressos; uma não respondeu; e uma respondeu por escrito (QUADRO 23).

Quadro 23 – Trecho do Diário de Campo XII

Representações da professora P7:

Representações da Professora P11:

Bloco	Modelo
Azul	
Amarelo	
Verde	
Vermelho	

Bloco	Modelo
Azul	
Amarelo	
Verde	
Vermelho	

Representações de uma professora não identificada:

Bloco	Modelo
Azul	
Amarelo	
Verde	
Vermelho	

Representações da professora P17:

Bloco	Modelo	
Azul	<i>apunda</i>	<i>partículas compactadas (denso) 8 Kg</i>
Amarelo	<i>apunda</i>	<i>" (denso) 8 Kg</i>
Verde	<i>flutua</i>	<i>partículas longas 4 Kg densidade menor</i>
Vermelho	<i>flutua</i>	<i>" " 2 Kg " " que a verde</i>

FONTE: Diário de Campo (28 out. 2019).

Essa atividade também foi apontada pelo grupo de professoras como inadequada para turmas de 4º e 5º anos, pois, segundo elas, primeiramente, é necessário explicar aos alunos o que são partículas. Além disso, entendem que seja um conteúdo abstrato para essa faixa etária; logo, se fossem trabalhar com seus alunos, excluiriam essa atividade do planejamento pedagógico. Nesse contexto, compete-nos refletir sobre questões tais como: Que critérios definem que determinado conteúdo é difícil a ponto de ser excluído do planejamento pedagógico? Será que essa avaliação é em função de uma fragilidade no processo formativo do docente? São algumas das inquietações que permeiam nosso pensamento, ao nos depararmos com esse tipo de situação, para a qual ainda não temos respostas. Vislumbramos nessas inquietações, um novo viés para pesquisas futuras. Mas, por ora, deixemo-las adormecidas e retomemos à narrativa das atividades.

Na atividade 5, afirmamos que a densidade pode ser entendida como um grau de agregação de partículas de um material, que quanto mais compactadas estiverem, mais denso é

o material. Esse conceito é oriundo da área da Química, que relaciona “a densidade com a distribuição das partículas de uma determinada massa contida em um dado volume” (ROSSI et al., 2008, p. 56). Com base nesse conceito e nos modelos construídos anteriormente (atividade 4), a atividade solicitava que se indicasse a ordem crescente da densidade dos blocos, justificando a resposta. Ressaltamos que, diferente de uma atividade apenas impressa, ela permitia a simulação por meio do *software* Densidade. Ele não simula o modelo submicroscópico exigido na atividade 4, mas a ação de mover os blocos para o tanque com água, dispondo-os em diferentes níveis de profundidade permitiu aos envolvidos responder à atividade 5 (inclusive de forma correta), sem terem realizado a 4. Aliás, foi isso que ocorreu! As seis professoras que entregaram seus materiais impressos responderam a essa questão de forma assertiva, no que tange à ordem dos blocos. Assim, nesse cenário, verificamos que “a aprendizagem não precisa acontecer necessariamente de forma linear, mas em paralelo, de acordo com as necessidades e aspirações de quem aprende” (BACICH; NETO; TREVISANI, 2015, p. 61).

A diferença entre um material muito denso e um pouco denso foi a problematização da atividade 6. Constatamos que algumas respostas dadas a essa atividade demonstram um avanço do conhecimento de conteúdo por parte do grupo de professoras, em comparação ao diálogo estabelecido durante a realização da atividade prática, no início do encontro. Exemplos dessa constatação são as respostas das professoras P7 e P16. A P7 escreveu: “*No material muito denso temos mais partículas por volume do objeto. Quanto mais massa e menos volume (desenhou uma flecha) afunda. Quanto menos massa e mais volume (desenhou uma flecha) flutua*”. Já a P16 afirmou: “*Material muito denso afunda, aproximação das partículas, e o material pouco denso flutua e distância entre as partículas*”.

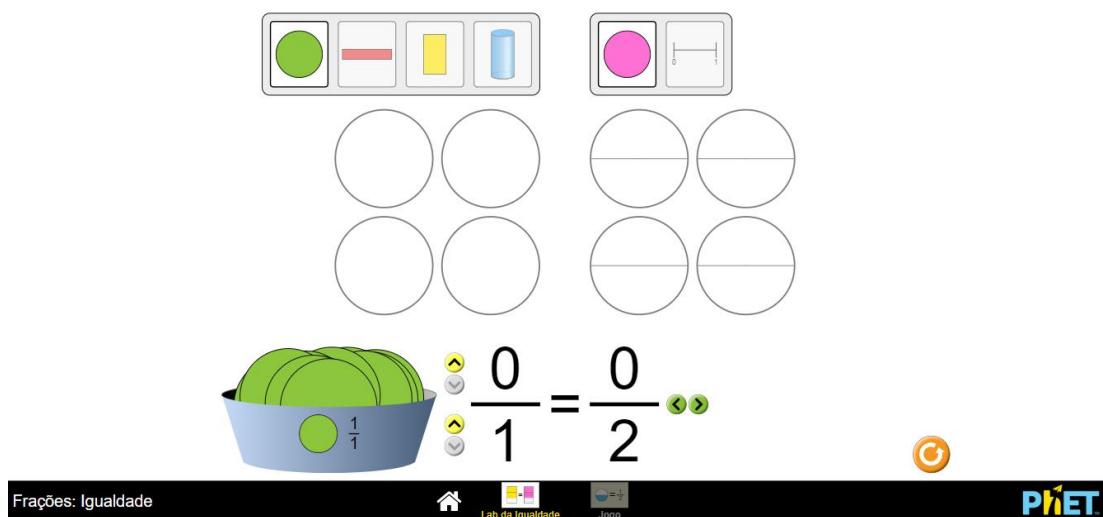
Koehler e Mishra (2009) explicam que o avanço no conhecimento de conteúdo é um passo importante para um trabalho pedagógico alinhado ao uso de tecnologias, pois esse conhecimento é entendido como um dos alicerces para o desenvolvimento de tal práxis. Por outro lado, a potencialização do conhecimento de conteúdo é um dos pilares do desenvolvimento profissional, mas não o único, segundo Ponte (2017) e Nacarato (2013). Logo, esse cenário mostrou-se favorável a ambos os aspectos, o que justifica sua exploração no presente estudo. No entanto, uma ressalva às nossas colocações: nem todas as professoras do grupo avançaram da mesma forma no desenvolvimento de seu conhecimento de conteúdo. Algumas apresentaram respostas que poderiam ser potencializadas, o que é plausível no processo de aprendizagem.

Por fim, a atividade 7 solicitava a análise da frase de um aluno: “Se uma coisa é muito pesada, ou muito grande, ela sempre afunda”. E, na sequência, que se apresentassem argumentos para corroborar ou refutar essa ideia, baseando-se, caso necessário, nas atividades desenvolvidas até o momento. Entre as respostas dadas à questão apresentamos a da professora P11: “*Não concordo. Há uma relação entre volume e massa para afundar ou flutuar*”; e a de uma professora não identificada: “*Não, vai depender da agregação das partículas e não somente da massa e tamanho dos materiais*”. Examinando essas respostas pela lente teórica que afirma que “a densidade relaciona-se com a distribuição das partículas de uma determinada massa considerada contida em um dado volume” (ROSSI et al., 2008, p. 56), podemos retomar o desenvolvimento do conhecimento de conteúdo mencionado no parágrafo anterior, legitimando-o. Ademais, Zanon e Freitas (2007, p. 101) já defendiam a importância de “[...] um corpo de conhecimentos mais robusto por parte dos professores” ao discutirem, em seus trabalhos, ações que favorecessem a aprendizagem de Ciências nos Anos Iniciais.

Assim, encerramos as narrativas referentes às atividades com o *software* Densidade e passamos à descrição das atividades desenvolvidas com o *software* Frações: Igualdade – “Lab da Igualdade” (FIGURA 14). Para trabalhar com esse *software*, havíamos elaborado 14 atividades (APÊNDICE H). Devido à profusão de interações com o primeiro *software* e o adiantado da hora, desenvolvemos as 9 primeiras e sugerimos que as demais fossem realizadas em casa, caso desejassem.

O prelúdio das atividades com o *software* Frações: Igualdade – “Lab da Igualdade” envolveu explicações acerca de seu funcionamento e de seu objetivo de estudo: as frações. Na sequência, ocorreram as atividades 1 e 2 que orientavam o acesso ao *software*.

Figura 14 – Interface do *software* Frações: Igualdade - “Lab da Igualdade”.



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/fractions-equality/latest/fractions-equality_pt_BR.html

A atividade 3 solicitava que se marcasse a opção da “Bolinha verde”, na parte superior esquerda da tela (retângulo onde há a imagem de quatro elementos diferentes, que podem ser escolhidos por quem acessa o *software*). Na parte inferior da tela, a orientação era modificar apenas o número 1 clicando na seta amarela que está no lado esquerdo e observar o que aconteceria. O processo deveria ser repetido com as demais figuras que estavam ao lado da “bolinha verde”, observar e descrever o que acontecia. Entre as respostas registradas, tomemos como exemplo as respostas das professoras P11 e de uma professora não identificada. A professora P11 escreveu: *“Aumenta as partes divididas dos desenhos”*; a professora não identificada registrou: *“Os inteiros vão repartindo-se cada vez mais em mais partes”*. Essas respostas, implicitamente, explicam o significado do denominador de uma fração, sem que para isso seja necessário o professor apresentar de antemão esse termo e seu significado. Ou seja, observamos aqui a possibilidade de mudança de postura do professor e do aluno nos processos de ensino e de aprendizagem, como nos propõem Moran, Masetto e Behrens (2013).

Já a atividade 4 orientava manter a configuração da atividade 3, acrescentar as modificações do número 0 clicando na seta amarela no lado esquerdo e observar o que ocorria. O processo deveria ser repetido com as demais figuras que estavam ao lado da “bolinha verde”, observar e descrever o que acontecia. Entre as diversas respostas, transcrevemos a da professora P11 e de uma professora não identificada. P11 escreveu: *“Pintando os desenhos”*; a professora não identificada registrou: *“Ao passo que se aumenta uma parte ocupada do inteiro (numerador), não se altera o nº de partes em que o inteiro foi dividido (denominador)”*. Ou seja, ambas, de forma implícita, referiram-se ao fato de que à medida que se aumentava o valor do numerador, as partes do inteiro a serem pintadas também aumentavam, mas sem interferir no total de partes em que o inteiro foi dividido. Tais afirmações corroboram a colocação do parágrafo anterior sobre a mudança de postura dos papéis de professores e alunos nos processos de ensino e de aprendizagem. Ressaltamos que, nessas atividades, é possível ao aluno assumir “[...] um papel de aprendiz ativo e participante (não mais passivo e repetidor), de sujeito de ações que o levem a aprender e a mudar seu comportamento. Essas ações, ele realiza sozinho (autoaprendizagem), com o professor e com os seus colegas (interaprendizagem)” (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2013, p. 150).

A atividade 5, por sua vez, solicitava que se escrevesse com palavras próprias o que representava o número que estava abaixo do traço, nas frações exploradas no *software*. O objetivo dessa atividade era permitir que cada participante construísse o seu conceito de denominador, sem que para isso fosse necessária uma explanação teórica por parte do professor numa situação de sala de aula. Como exemplo, as respostas de duas professoras não

identificadas, que demonstram que essa proposta atingiu o seu objetivo, uma vez que o denominador “indica em quantas partes o inteiro foi dividido” (SILVERIA, 2015, p. 128). Uma escreveu que “*representa o nº de partes em que foi dividido o inteiro*”; a outra, que representa “*o nº de partes em que o inteiro foi dividido/fracionado*”.

A atividade 6 solicitava que se escrevesse com as próprias palavras o que representava o número acima do traço, nas frações exploradas no *software*. Nessa atividade, ocorreu situação análoga às anteriores: foi possível construir definições sem que o professor (pesquisadora, nesse caso) realizasse explicações prévias sobre o assunto. Para exemplificar, a escrita de uma professora não identificada: “*Representa o nº de partes pintadas*”; da P11: “*As partes pintadas dos círculos*”. Essas afirmações equivalem aos termos científicos aceitos na área: “indica quantas dessas partes foram tomadas” (SILVERIA, 2015, p. 128).

Verificamos que a forma como as atividades foram organizadas e conduzidas potencializaram uma interação dialógica em que as professoras assumiram o papel principal, reservando à pesquisadora, o papel de mediadora desses momentos. Defendemos que situações análogas devem ocorrer quando o professor optar por utilizar recursos tecnológicos na prática pedagógica. Para isso,

Busca-se uma mudança de mentalidade e de atitude por parte do aluno: que ele trabalhe individualmente para aprender, para colaborar para a aprendizagem dos demais colegas, que atue em equipe e que veja o grupo, os colegas e o professor como parceiros idôneos, dispostos a colaborar com sua aprendizagem (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2013, p. 150).

Além disso, nesse cenário, o professor se posiciona de forma diferente em relação aos processos de ensino e aprendizagem. A centralidade desses processos se desloca do professor para o aluno; contudo, o professor continua sendo elemento importante nessas relações, ao assumir o papel de facilitador ou de mediador desses processos. Ou seja,

[...] o professor assume uma nova atitude. Embora, vez ou outra, ainda desempenhe o papel de especialista que possui conhecimentos e/ou experiências a comunicar, o mais das vezes ele vai atuar como orientador das atividades do aluno, consultor, facilitador, planejador e dinamizador de situações de aprendizagem, trabalhando em equipe com o aluno e buscando os mesmos objetivos. Em resumo: ele vai desenvolver o papel de mediador pedagógico (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2013, p. 142).

Situação análoga pode ser verificada nas atividades 7 e 8, que tencionavam abordar elementos para a noção de frações equivalentes. A atividade 7 orientava a criação de várias frações no *software* Frações: Igualdade - “Lab da Igualdade” para o preenchimento do quadro 24.

Quadro 24 - Quadro da atividade 7 com o *software* Frações: Igualdade - “Lab da Igualdade”

Modificar a fração do lado esquerdo para:	Anotação das frações encontradas no lado direito, ao clicar nas flechas verdes:
$\frac{1}{2}$	
$\frac{2}{3}$	
$\frac{2}{4}$	
$\frac{1}{5}$	
$\frac{4}{6}$	
$\frac{1}{6}$	

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

Nessa simulação, pelo fato de o *software* gerar as mesmas frações equivalentes para as frações elencadas no quadro 24, todas as respostas foram iguais, independente de quem realizasse a simulação. Situação semelhante ocorreu na atividade 8, embora não envolvesse anotações de simulações, mas o registro conclusivo da análise das respostas encontradas na atividade 7. Assim, entre as respostas registradas pelo grupo de professoras, citamos como exemplo a P11, que escreveu: “São frações diferentes mas representam o mesmo desenho da parte pintada”; ou a P17, que anotou: “Mesma parte pintada”; ou, ainda, a professora não identificada que redigiu: “Equivalência: representação diferente para a mesma porção do inteiro”.

Por fim, a atividade 9 solicitou que cada uma manifestasse o que entendia por frações equivalentes. As respostas novamente foram semelhantes e alinhadas ao conhecimento científico. Por exemplo, a professora P11 afirmou: “São frações que representam o mesmo valor (parte pintada)”. Uma professora não identificada registrou: “São frações que representam o mesmo tamanho”⁵⁰. Tais respostas assemelham-se à explicação de Silveira (2015, p. 134, grifos do autor), ao afirmar que “frações que representam a mesma parte de um inteiro são chamadas de **frações equivalentes**”. Devido ao adiantado da hora, combinamos que

⁵⁰ Ressaltamos que o conhecimento acerca de frações envolve noções de quantidades discretas e de quantidades contínuas. As quantidades discretas estão associadas à contagem e aos números inteiros, enquanto que as quantidades contínuas estão associadas aos números racionais, são quantidades medidas e podem ser divididas infinitamente. Desse modo, verificamos nessa afirmação, discussões acerca de quantidades contínuas.

cada participante resolveria as atividades 10 a 14 em casa, conforme seu interesse. As dúvidas poderiam ser esclarecidas no grupo de troca de mensagens instantâneas (*WhatsApp*) ou no próximo encontro.

Observamos que, durante a realização das atividades que envolviam o *software* sobre frações, o grupo continuou focado e atento ao que lhe era proposto. Todavia, as contínuas interpelações com dúvidas sobre o conteúdo, que ocorreram no decorrer das atividades do primeiro *software*, não se repetiram. Também constatamos que as respostas do grupo de professoras para as atividades relacionadas ao *software* Frações: Igualdade - “Lab da Igualdade” estavam alinhadas aos conceitos científicos da área. Depreende-se dessas observações que o grupo de professoras, no que tange aos conteúdos de Ciências e Matemática explorados até o momento, apresentava conhecimentos de conteúdo mais elaborados na área de Matemática.

A análise desse encontro provocou algumas inquietações e indagações: Que fatores poderiam determinar essa fragilidade de saberes dos professores de Anos Iniciais, em algumas áreas de conhecimento? Será que essa suposta fragilidade de saberes se confirmaria em relação aos demais conteúdos dessas áreas de conhecimentos não abordados nessa prática formativa? Sabemos, de antemão, por Koehler e Mishra (2006; 2009), que o conhecimento e a natureza da investigação de cada área de conhecimento diferem entre si; portanto, exigem do professor saberes diferentes para cada área do conhecimento.

Cabe lembrar também que o ensino obrigatório de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental é recente no país, datando de 1971 e que autores como Santos (2014) e Persicheto-Oja (2016) já vêm discutindo o modo como ocorre o ensino de Ciências no país e o processo formativo dos docentes, sem, no entanto, direcionar as discussões para os conhecimentos de conteúdo desses profissionais. Contudo, esses argumentos não são suficientes para responder às nossas inquietações; ou seja, novos e aprofundados estudos e reflexões se fazem necessários para que as respostas a essas inquietações sejam as mais assertivas possíveis.

As atividades finais desse encontro envolveram dois momentos distintos: um, de orientações para o próximo encontro; e o outro, de avaliação. Nas orientações, foi informado ao grupo que o próximo encontro tinha como objetivo trabalhar o planejamento pedagógico de atividades que envolvessem o uso de tecnologias digitais. Para essas atividades, deveriam trazer o material que julgassem necessário, bem como receberiam uma lista com sugestões de *sites* e *softwares* que poderiam ser utilizados nesse planejamento. Na sequência, foi disponibilizado o questionário avaliativo do encontro.

O questionário avaliativo (APÊNDICE H) desse encontro contemplou cinco perguntas. Diferentemente dos demais, foi realizado durante o encontro, em versão impressa, numa

tentativa de abranger um número maior de participantes respondentes, o que foi positivo, pois conseguimos um retorno de aproximadamente 71% dos questionários (cinco participantes), uma porcentagem maior que os 50% de retornos do segundo encontro.

O questionário iniciou com a seguinte pergunta: “Se você utilizou tecnologias digitais em suas aulas nas últimas semanas, indique quais”. Entre as respostas obtidas, duas afirmaram não ter utilizado tecnologias digitais nas aulas, nas últimas semanas. As três profissionais que afirmaram ter utilizado tecnologias digitais nas aulas, nas últimas semanas citaram o uso de vídeos, *sites* para pesquisa, jogos pedagógicos e o Google Maps.

Dando sequência, a segunda pergunta foi: “Nas últimas semanas, você fez uso de algum dos *softwares* explorados em nossos encontros? Se, sim, indique qual(is)”. Nesta questão, obtivemos quatro respostas negativas e uma resposta em branco. A professora P7 foi a única que escreveu uma justificativa: “*Não, penso que primeiro preciso me familiarizar com os softwares, me sentir preparada, explorar os mesmos*”. As respostas negativas dadas a essa pergunta remetem às ideias de Saraiva e Ponte (2003, p. 4), quando afirmam que “um dos obstáculos à mudança é a insegurança pessoal do professor”. Observamos, por exemplo, na resposta da professora P7, que a sua necessidade de se “*familiarizar com os softwares*”, de se “*sentir preparada*” mostra-se mais potente do que as discussões realizadas nos encontros formativos ou o seu desejo de mudança, tantas vezes manifestado no decorrer dos encontros formativos.

Na sequência, questionamos: “Qual foi a utilidade do trabalho desenvolvido neste encontro”? De modo geral, as participantes afirmaram que foi positivo o trabalho desenvolvido nesse encontro. A resposta da professora P16 o exemplifica: “*Despertar um olhar diferente sobre o uso das tecnologias digitais*”. A professora P7 afirmou: “*Busco construir novos conhecimentos, busco conhecer novos softwares, superar desafios no uso de tecnologias e o curso me abriu horizontes. Agora preciso me preparar, explorar o material trabalhado*”.

Nossa quarta pergunta foi: “Em geral, qual é seu nível de satisfação ou insatisfação com as atividades desenvolvidas neste encontro”? Todas as respostas manifestaram satisfação com o trabalho proposto no encontro, conforme ilustra a resposta da professora P14: “*Plenamente satisfeita. Estou acordando para encarar um currículo novo no 4º ano*”. Ou, ainda, a resposta da P17: “*Estou gostando muito das ideias e conhecimentos*”. Essas respostas remetem à importância do conhecimento de conteúdo como um dos elementos necessários para o uso de tecnologias no ensino, segundo Kohler e Mishra (2006; 2009), e retomam a necessidade da díade teoria e prática, defendida por Becker (2012).

Finalizamos os questionamentos, solicitando que os participantes deixassem sugestões, críticas ou comentários sobre o encontro. A professora P17 escreveu: *“Penso que esses encontros têm muito a contribuir na nossa formação”*. Já a P11 afirmou: *“A parte da densidade achei muito difícil para compreender e até um pouco difícil para aplicar, visto que temos muitos alunos para atender ao mesmo tempo. A parte das frações achei mais fácil”*. Esse relato corrobora as falas no decorrer das atividades, que evidenciam a importância do domínio do conhecimento de conteúdo proposto por Kohler e Mishra (2006; 2009), como forma de evitar equívocos no desenvolvimento de conceitos junto aos alunos. Além disso, a professora P7 escreveu: *“A primeira parte achei difícil, mas a parte das frações gostei muito”*, o que ratifica nossa conjectura de que o grupo apresenta conhecimentos de conteúdo mais elaborados na área da Matemática. Por fim, as escritas dessas professoras nos fazem refletir sobre a importância de espaços dialógicos nos processos formativos, que acolham as inseguranças e incertezas desses profissionais e, ao mesmo tempo, lhes sirvam de base de apoio, como já nos sugeriam Saraiva e Ponte (2003). Esses espaços são fundamentais para o desenvolvimento profissional do professor, uma vez que sua insegurança, segundo Saraiva e Ponte (2003), é um dos obstáculos à sua aprendizagem e, conseqüentemente, à sua mudança.

Assim, o desenvolvimento desse terceiro encontro novamente nos levou a refletir e a problematizar os diversos conhecimentos desse grupo de professoras. Dessas interações e problematizações, compete-nos ressaltar que, similar ao segundo encontro, constatamos novamente fragilidades no conhecimento de conteúdo da área de Ciências, que foram passíveis de serem observadas devido ao aumento da interação do grupo com a pesquisadora. Ou seja, ao se sentirem seguras e acolhidas, as profissionais “sabem que podem expor suas dúvidas, que serão ouvidas e compreendidas” (NACARATO, 2013, p. 27).

Por outro lado, verificamos que as dúvidas relativas ao conhecimento tecnológico vêm diminuindo gradativa e continuamente, à medida que os encontros estão ocorrendo. Aliás, os relatos de insegurança para o uso de tecnologias digitais tornaram-se cada vez mais raros. Essas apurações nos motivam a continuar nossas atividades, encaminhando-nos ao quarto encontro.

4.5 Os planejamentos pedagógicos do quarto encontro

Na metade do mês de novembro, realizamos nosso quarto encontro formativo, que contou com uma organização diferenciada (APÊNDICE I), se comparado aos encontros anteriores, pois o foco principal foi o planejamento pedagógico permeado pelo uso de tecnologias digitais. Assim, em vez de experienciar atividades envolvendo o uso de tecnologias

digitais, o grupo de professoras planejou atividades para serem desenvolvidas nos espaços de trabalho diário, ou seja, nas suas salas de aula.

Esse encontro formativo iniciou com as boas vindas da pesquisadora ao grupo. Na sequência, a apresentação do vídeo: Tecnologia ou metodologia⁵¹ e discussões e reflexões inspiradas pelo vídeo, com destaque para as semelhanças e diferenças entre uma aula de matemática permeada pelo uso de tecnologias digitais e uma aula convencional sem uso dessas tecnologias, bem como para a postura e os conhecimentos necessários ao professor que pretende fazer uso das tecnologias nas aulas.

Em seguida, foi explicado ao grupo que o encontro seria dividido em dois momentos: um de planejamento e outro de apresentações e discussões sobre o que foi planejado, visando a potencializar a troca de ideias entre os pares. Para isso, os participantes foram convidados a organizar-se individualmente, em duplas ou em trios, conforme seu interesse, para analisarem jogos, *softwares* ou afins em mídia digital e iniciarem o planejamento pedagógico a ser posteriormente explorado com seus alunos. Foi disponibilizada uma lista com sugestões de *sites/links* com *softwares*, jogos e afins para o ensino de Ciências e Matemática, conforme Quadro 25.

Quadro 25 – Lista com sugestões de sites, *softwares*, jogos e afins.

Lista com sugestões de sites para a busca de jogos, aplicativos e afins para o

Ensino de Ciências e Matemática:

Apprenti Géomètre: *Software* para o ensino de geometria dinâmica. Disponível em:

<https://www.crem.be/logiciel/AG>

Google Earth: Possibilidade de exploração do planeta Terra através de localização em mapa, cálculo de distâncias e área, entre outras possibilidades. Disponível em: <https://earth.google.com/web/>

Jogos da Escola: Site que reúne material de várias áreas do conhecimento. Disponível em:

<https://www.jogosdaescola.com.br/play/>

MDMat – Anos Iniciais: Material organizado pela UFRGS, envolvendo conteúdos de Matemática nos Anos Iniciais nas áreas de “Números e operações”, “Espaço e forma”, “Grandezas e medidas” e “Tratamento da Informação”. Disponível em: http://mdmat.mat.ufrgs.br/anos_iniciais/

⁵¹ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=QzwNpyoX1xk>>. Acesso em: 18 nov. 2019. Esse vídeo retrata uma professora ensinando a seus alunos a tabuada por meio de processos de repetição e memorização. Na sequência, apresenta a mesma professora, numa sala de aula cheia de computadores, mas ensinando novamente a tabuada a seus alunos pelos processos de repetição e memorização.

EDUMATEC – Educação Matemática e Tecnologia Informática: Material organizado pela UFRGS envolvendo conteúdos de diversos campos da matemática. Disponível em:

http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/softwarewares/softwarewares_index.php

MOSAYC EDUCATION: Site que reúne jogos e simulações de todas as áreas do conhecimento. Disponível em: <https://www.mozaweb.com/pt/index.php>

PhET: O projeto PhET Simulações Interativas da Universidade de Colorado Boulder cria simulações interativas gratuitas na área de Ciências e de Matemática. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/

The scale of the universe: Simulação para descobrir a escala de diferentes coisas no Universo. Desde micróbios até planetas inteiros. Disponível em: <https://scaleofuniverse.com/>

ROBOX: É um jogo parecido como Sokoban, onde o jogador necessita criar estratégias para levar todas as caixas para os lugares indicados.

Fonte: <https://rachacuca.com.br/raciocinio/robox/>

Solar System Scope – Online Model of Solar System and Night Sky: Simulador online do sistema solar.

Disponível em: <https://www.solarsystemscope.com/>

THE MATH LEARNING CENTER: Site em inglês com aplicativos de matemática gratuitos.

Disponível em: <https://www.mathlearningcenter.org/resources/apps>

UNIJUÍ – Fábrica Virtual: Site criado pela UNIJUÍ para disponibilizar os objetos de aprendizagem elaborados com Flash. Os mesmos são voltados para a área da Matemática do Ensino Fundamental e Médio.

Disponível em: https://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica_virtual/

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

Além disso, conforme combinado no terceiro encontro, cada profissional poderia fazer uso de algum jogo, *software* ou afim que já conhecesse ou que tivesse encontrado em suas pesquisas e desejasse compartilhar com o grupo neste encontro. Foi feita uma breve explanação sobre as sugestões do Quadro 25 e, a seguir, foi iniciado o planejamento das atividades. Na organização desse planejamento pedagógico, três pontos imbricados entre si, destacaram-se: o planejamento propriamente dito, o trabalho colaborativo e o diálogo entre os pares, visto que

[...] ensinar utilizando as tecnologias traz uma série de desafios cada vez mais complexos. De um lado, temos mais informação, variedade de materiais, canais, aplicativos e recursos. Essa variedade exige capacidade de escolha, avaliação e concentração. As tecnologias digitais, principalmente as redes sociais, podem nos ajudar ou nos atrapalhar. É muito fácil nos distrair, passear pelas telas, pelas imagens, sem que haja tempo para focar o essencial, para ler com atenção, para compreender em profundidade. O maior perigo de todos é navegar muito e conhecer pouco de verdade; distrair-nos muito e concentrar-nos pouco; saber um pouco de tudo e não compreender os fenômenos de verdade. Nunca tivemos tantas facilidades, mas elas podem complicar o processo, tanto em nível institucional como pessoal (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2013, p. 57).

Desse modo, enquanto o grupo planejava, o diálogo entre os pares e o trabalho colaborativo foram uma constante. Os diálogos ora permeavam trocas de sugestões acerca de

sites, ora eram solicitações de auxílio para utilizar algum *software*, ora era uma troca de ideias para a elaboração das atividades. Identificamos um rico ambiente de contribuições e de trocas de experiências, que visavam a qualificar o trabalho de todo grupo, conforme constatamos no diálogo a seguir, que retrata trechos de uma discussão sobre um *software* para o ensino do sistema monetário nas aulas de matemática:

P13: Luiz tinha R\$ 15,00 e ganhou outros R\$18,00. Quanto ele tem agora? Monte a resposta clicando em quatro notas.

O⁵²: Só quatro notas.

P13: Trinta e três...ahhh

A⁵³: É, isso...o dez e qui..(se corrigindo) e o cinco (se referindo as notas de dez e cinco).

P13: Uhum. Não, mas eu tenho que (fala cortada por O).

O: Mas só a resposta.

P13: Não, mas eu tenho trinta e três.

Voz não identificada: Uhum.

O: Dez

A: Ah, tá. Tu não precisa (cortada pela fala da P13)

P13: Três.

A: Tu não precisa ter as notas certas.

P13: Mas como?

O: Sim, tem que ser em quatro notas. Trinta e três com quatro notas, não é isso?

P13: Mas como eu vou fazer três?

O: Tu não tem de um?

P13: Não tem, não existe nota de um. Ah, aqui a moedinha.

O: Tem a moedinha.

P13: Tá aqui a moeda.

O: Trinta e agora?

P13: Mas tem que ter quatro notas?

O: Uma de dois e uma de um. Ahaha!

Voz não identificada: Será que tá certo (clicando na nota de vinte, na nota de dez, na nota de dois e na moeda de um)?

P13: Deve tá.

O: Executar! (apontando para esse comando do software).

Voz não identificada: No executar.

P13: Não, só queria colocar o valor aí.

A: Clica no executar.

O: Muito bem, resposta correta. Isso é legal porque tu não precisa (inaudível).

[...]

P13: Esse é ótimo!

O: Só que tem que ser só quatro notas. Tu achas que é notas e moedas, né.

P13: Notas e moedas.

O: Aí faltou a palavra moedas, porque senão a gente...eu estava procurando as notas...

P13: Sim, eu também. Eu nem observei essa (inaudível) aqui.

⁵² Neste dia, a orientadora da pesquisa esteve presente durante parte do encontro formativo, interagindo com o grupo de professoras. Dessa forma, foi denominada por “O”, como forma de diferenciá-la do grupo de professoras.

⁵³ Pessoa não identificada na videogravação. Dessa forma, foi denominada por “A”.

O: Esse é legal. Agora tem que achar vinte e seis em quatro, exatamente quatro notas.

Além da interatividade, identificamos neste diálogo a mescla entre o conhecimento de conteúdos matemáticos e os conhecimentos tecnológicos, que Koehler e Mishra (2009) chamaram de conhecimento tecnológico de conteúdo. Esse amálgama de conhecimentos ocorre quando o grupo participante do diálogo anterior problematiza a ordem dada pelo *software* para uso exclusivo de notas, sem mencionar as moedas, sendo o uso permitido. Nas falas, o grupo deixa subentendido que essa relação pode dificultar a interpretação e a resolução da atividade. Ou seja, as sujeitas envolvidos problematizaram a forma como a atividade do *software* está organizada, apontando ressalvas a ela. Mesmo assim, concluíram que é um ótimo *software* a ser utilizado com os alunos devido às possibilidades flexíveis de composição de valores monetários. Aliás, esse grau de flexibilização nas representações é um aspecto já referenciado por Koehler e Mishra (2009) ao discorrerem sobre o conhecimento tecnológico de conteúdo. As discussões desse grupo, no entanto, não se encerraram neste momento. Elas são retomadas, ampliadas e validadas pelo grupo maior, no segundo momento do encontro formativo, nas apresentações dos planejamentos pedagógicos, conforme legitimado no trecho do Diário de Campo no Quadro 26.

Quadro 26 – Trecho do Diário de Campo XIII

A apresentação das atividades criadas pelas professoras P17 e P13, que trabalharam em dupla, foram muito interessantes. Eu já havia observado algumas de suas reflexões durante a elaboração das atividades. Mas essas professoras fizeram considerações durante a apresentação que eu não havia acompanhado durante o momento de elaboração. Um dos pontos que chamou minha atenção foi o cuidado que essas professoras tiveram para relacionar as atividades a serem desenvolvidas no Laboratório de Informática com as atividades desenvolvidas em sala de aula, de tal forma que houvesse uma continuidade, uma sequência didática. Para isso, as professoras relacionaram atividades a serem desenvolvidas nos *softwares* que pretendiam explorar no Laboratório de Informática com atividades a serem desenvolvidas com o uso dos encartes de preços. Outro ponto que chamou minha atenção foi a explicação dada sobre o *site* no qual fizeram uma busca de *softwares* para trabalhar o sistema monetário, sendo que encontraram alguns *softwares* que não conseguiram trabalhar ou não conseguiram entender; portanto, acabaram descartando-os. Para descartá-los, citaram alguns pontos negativos como a dificuldade de fazer o *software* funcionar, o uso excessivo de língua estrangeira ou ainda um funcionamento do *software* que consideraram muito complexo para os alunos de suas turmas (4º e 5º anos). Além disso, essas professoras elencaram alguns dos conteúdos que poderiam ser trabalhados através do desenvolvimento dessas atividades, como, por exemplo, a resolução de problemas, os cálculos mentais e o raciocínio lógico. Então sugeri a elas que problematizassem com os alunos a questão dos preços utilizados no *software* e sua relação com os preços de produtos da vida real, verificando se há ou não distorções de valores. Nesse momento, as professoras explicaram que justamente pensaram no trabalho envolvendo os encartes de preços para realizar essa problematização. Aliás, essa narrativa de utilizar encartes de preços foi endossada pelas demais participantes, que também trouxeram relatos de atividades que já realizaram nesse contexto, validando o planejamento das colegas. Por fim, sugeri ainda que, além desses conteúdos, seria possível também, caso os pais dos alunos trabalhassem com a entrega de encartes, problematizar como se dava o orçamento familiar a partir do salário que esses pais recebiam com esse trabalho.

FONTE: Diário de Campo (18 nov. 2019).

Esse movimento contínuo, reflexivo e dialógico do planejamento pedagógico mostra que a “utilização das tecnologias está fortemente ligada a um recurso essencial e determinante na sala de aula - *o professor*” (AMADO; CARREIRA, 2015, p. 12, grifos dos autores). Ou seja, o professor, quando se desafia a sair de sua zona de conforto para caminhar pela zona de risco, é o principal responsável pela regência da orquestra pedagógica que se vale de recursos tecnológicos para o ensino e a aprendizagem. Evidência dessa afirmação também pode ser observada no Quadro 27, no trecho do Diário de Campo.

Quadro 27 – Trecho do Diário de Campo XIV

As professoras P6 e P10 optaram por realizar um planejamento em dupla. Inicialmente, discutiram qual seria a melhor temática a ser abordada em ambas as turmas. Na minha primeira interação com elas, estavam explorando um *software* que envolvia o assunto da dengue. Ao questioná-las sobre o objetivo de trabalharem com aquele “jogo”, responderam que pretendiam trabalhar sobre a temática dengue relacionando-a, na sequência, com o contexto da nossa cidade. Então perguntei como elas pensavam fazer isso. Responderam que estavam pensando e analisando se aquele “jogo” realmente ajudaria nesse sentido. Na sequência, problematizei quais assuntos poderiam ser abordados durante a exploração dele, momento em que a professora P6 disse que poderiam trabalhar a questão da temperatura, pois o contador de tempo do jogo era um termômetro e problematizar com os alunos o motivo pelo qual o jogo utilizava um termômetro para a marcação de tempo. Lembro ainda que conversamos um pouquinho sobre como explorar com os alunos a pontuação que aparecia em forma de números negativos. Além disso, testamos juntas algumas fases do “jogo”, para compreendermos seu funcionamento. Em seguida, me afastei para interagir com outra dupla.

FONTE: Diário de Campo (18 nov. 2019).

Esse trecho retrata possíveis incertezas iniciais que o professor sente ao fazer seu planejamento pedagógico: qual a temática a ser abordada, os recursos a serem utilizados, a melhor forma de abordar o assunto...“Convém ressaltar que a parte mais difícil do planejamento não é propor o que fazer ou propor modos de ser, porque isso é decorrência; o mais difícil é chegar a definir com precisão as necessidades através do confronto entre o referencial e a prática ou a realidade” (GANDIN, 2012, p. 59). Portanto, rever a rota, refazer, recriar, repensar são algumas ações que fazem parte do processo e validam o fato de essas professoras terem apresentado ao grupo um planejamento diferente do esboçado nas discussões iniciais, conforme podemos constatar em trecho do Diário de Campo no Quadro 28.

Quadro 28 – Trecho do Diário de Campo XV

Outro fato que chamou minha atenção foi a mudança de foco no planejamento das professoras P6 e P10. Inicialmente, tinham seu planejamento voltado para a discussão sobre as questões da dengue, no entanto, quando foram realizar a apresentação ao grupo, estava focado em hábitos alimentares. Elas apresentaram uma sequência que iniciou com uma roda de conversa sobre os hábitos alimentares dos alunos e o registro escrito deles. Em seguida sugeriram um vídeo informativo e o uso de um jogo sobre alimentação saudável, finalizando com uma atividade impressa, na qual os alunos deveriam montar o seu prato saudável utilizando um prato de papel e figuras de alimentos.

FONTE: Diário de Campo (18 nov. 2019).

A ação de planejar implica refletir sobre os próprios conhecimentos construídos ao longo da vida, criando linhas de raciocínio que, em outros momentos, passaram despercebidas ou foram ignoradas. Essas linhas de raciocínio permitem criar sinapses, que, por sua vez, criam conexões, ampliando o repertório do conhecimento de conteúdo tecnológico. Um exemplo é o diálogo que se desenrolou durante a análise de um *software* para o ensino de questões relacionadas ao tempo (horas, minutos e leitura de horários em relógios analógicos), como podemos observar na sequência:

P11: E assim, a gente não se dá conta, né?

O: Não.

P11: Que nem assim, né. A gente dá o relógio pronto para criança fazer os ponteiros. Eles põem (inaudível...apontando para o relógio do software que está aparecendo no visor do computador). Tipo, sete e cinco (se referindo ao horário das 7h05) daí vai estar pertinho do sete.

O: Isso. Senão, não. Se pegar quinze para as nove também.

P11: É antes tinha quinze para as dez e eu botava em cima do nove e não dava.

P16: Não dava. Ah, esse aí é bem legal!

O: Ele tem que estar bem certinho.

P16: Eu uso sempre com os meus e assim oh, quando a gente trabalha na sala de aula só com aqueles relógios de papel eu sempre levo para eles uns discos assim que eu tenho onde os ponteiros ficam girando e eles não sentem essa necessidade. E aí a gente vai dizendo para eles porque né, vai explicando. E aí quando eles chegam aqui daí eles dizem: 'Ahh profe tu disse que não estava certo, né'?! Porque daí aqui se não botar bem certinho não dá certo.

O: Ele não dá (inaudível).

P11: Foi o que eu fiz. Eu estava fazendo e não dava e não dava.

O: É esse raciocínio, ele tem que estar quase lá (se referindo aos ponteiros do relógio).

P16: Quase lá.

Observamos nesse diálogo que a professora P11 pontuou a importância de conversar com os alunos acerca das posições dos ponteiros, pois ela mesma havia se esquecido desse detalhe e, por isso, levou certo tempo para compreender o motivo pelo qual o *software* não aceitava suas respostas iniciais. Ainda, esse diálogo ratifica a importância do planejamento, do trabalho colaborativo e da troca de ideias entre os pares, quando P16 narra atividades já exploradas com seus alunos referentes a essa mesma temática. Em sua narrativa, P16 destaca a potencialidade de operar de forma mais fidedigna os ponteiros do relógio com recursos digitais, o que não ocorreu quando fez uso de outros recursos pedagógicos (discos de papel). A reflexão da professora P16 remete-nos a ideia de Amado e Carreira (2015, p.13):

[...] o recurso à tecnologia requer que a tarefa proposta ao aluno tenha em conta o interesse e a função que o uso da tecnologia irá proporcionar, ou seja, não tem sentido fazer uma proposta de trabalho, que normalmente se resolve com recurso ao papel e lápis, quando se pretende tirar partido de potencialidades de um recurso tecnológico.

Ou seja, por meio de análises e reflexões, essa professora reconsiderou sua metodologia, elencando pontos positivos da utilização desse *software* em suas aulas. Esse contexto permitiu que a professora P16 expressasse seu conhecimento do conteúdo pedagógico tecnológico,

potencializando-o e auxiliando a professora P11, nas análises e reflexões. De mais a mais, “o desenvolvimento profissional envolve sempre alguma aprendizagem e, por consequência, alguma mudança” (SARAIVA; PONTE, 2003, p. 4), que é o que esse diálogo evidencia.

Outro recorte desse encontro formativo a ser realçado refere-se às anotações no Diário de Campo (QUADRO 29) alusivas à conversa com a professora P16. Constatamos nesse trecho uma acolhida às falas da professora P16, motivando-a a relatar ao grande grupo um de seus feitos tecnológicos (criação de um *blog*) como forma de valorização de seu conhecimento e de incentivo ao grupo. A importância dessa receptividade às falas das professoras, criando espaços dialógicos que mobilizem e envolvam a profissional em seu próprio processo formativo, pressupondo aprendizagens é retratada por Nacarato (2013). Também há de se considerar que

[...] o professor aprenderá quer nos locais formais nos quais ouve, lê e discute ideias acerca da prática de ensino e das suas raízes teóricas, quer a partir da sua própria experiência, devidamente considerada e reflectida, quer a partir da experiência de outros profissionais, através de trocas de experiência (SARAIVA; PONTE, 2003, p. 8).

Portanto, essa troca de experiências empodera as docentes, diminuindo suas inseguranças e constituindo-se num elemento importante para a realização de uma prática formativa que contribua para o desenvolvimento profissional.

Quadro 29 – Trecho do Diário de Campo XVI

Esse encontro realmente foi cheio de surpresas! Enquanto discutíamos a elaboração das atividades, a professora P16 me relatou que tinha um blog e que recebia muitas vezes ajuda da professora do Laboratório de Informática de sua escola para organizá-lo. Eu fiquei super empolgada com a ideia e logo motivei a professora a divulgá-lo para o grupo, momento em que percebi que ela ficou um pouco envergonhada. Então conversamos mais um pouco sobre seu blog e, novamente, eu a motivei a falar dele para o grupo, explicando que era uma iniciativa super bacana, que poderia ser utilizada pelas outras colegas, motivando-as a também se arriscarem nesse mundo tecnológico. A professora, mesmo com certa timidez, concordou e confesso que vi um certo brilho em seu olhar. Brilho de quem se sentiu valorizada, ouvida e acolhida!

FONTE: Diário de Campo (18 nov. 2019).

Por fim, o questionário avaliativo desse encontro, composto por cinco perguntas (APÊNDICE I), novamente disponibilizado em versão impressa, contou com um retorno de aproximadamente 62,5% dos questionários (cinco das oito participantes responderam), mantendo a média dos dois últimos encontros que variaram entre 50% e 71%.

O questionário iniciou com a pergunta: “Como você se sente em relação ao uso de tecnologias digitais em suas aulas: confiante ou insegura? Por quê?” Vejamos o que uma professora não identificada registrou: “*Confiante à medida que tenho segurança nos recursos trabalhados. E insegura se não testar ou ‘trabalhar’ na proposta, pois é necessário dominar as tecnologias*”. Já a P17 escreveu: “*Sinto-me cada vez mais segura, mas entendo que é preciso*

um olhar atento quanto ao uso das tecnologias digitais observando sempre a turma, idade dos alunos, quanto mais desafiador e interessante a atividade melhor o resultado ou o objetivo que se deseja alcançar”. Verificamos nessas respostas o movimento gradativo dessas professoras, que se permitem sair da zona de conforto e caminhar pela zona de risco, lugar ligado ao risco da perda de controle e obsolescência, segundo Borba e Penteado (2017). Ou seja, por mais que avancem em seus conhecimentos tecnológicos, existirão situações desafiadoras e inovadoras, seja no que tange à parte técnica, seja no que tange às perguntas imprevisíveis dos alunos. Além disso, sabe-se que

[...] ensinar é uma actividade pessoal que se relaciona com a forma como o professor se vê a si próprio como profissional. A mudança do professor está, assim, relacionada com o eu profissional e com o contexto social. Por exemplo, se a sua autoestima for baixa ou se o ambiente da escola for hostil, é pouco provável que venha a ocorrer uma mudança profunda (SARAIVA; PONTE, 2003, p. 5).

Esse contexto nos leva à segunda pergunta do questionário: “Qual(is) área(s) do conhecimento você elencou para desenvolver as atividades planejadas hoje?” Essa pergunta dissertativa⁵⁴ obteve como resposta de maior ênfase a área da matemática (três citações); seguida da de Ciências (uma citação); da Linguagem (uma citação); “variadas” - referindo-se a todas as áreas de conhecimento do 5^a ano (uma citação). Constatamos que, embora a prática formativa tenha utilizado como pano de fundo as áreas de Ciências e de Matemática para a experimentação de situações que problematizassem o uso de tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem, o grupo de professoras extrapolou essas áreas, estendendo o uso a outras áreas. Esse fato corrobora a discussão do parágrafo anterior, ao evidenciar que situações não planejadas são plausíveis de surgirem. No entanto, o número de respostas que indicaram a área da matemática como pano de fundo para o desenvolvimento de atividades pedagógicas permeadas pelo uso de tecnologias digitais pode ser mais um indício do desenvolvimento do conteúdo de matemática desse grupo de professoras, como já mencionado anteriormente.

A terceira pergunta questiona qual(is) tecnologias digitais foram elencadas para desenvolver as atividades planejadas durante o encontro formativo e o porquê. A resposta de maior incidência referiu-se à utilização de jogos (três citações), conforme o registro da resposta de uma professora não identificada: *“Jogos envolvendo desafios matemáticos, pois de forma lúdica e prazerosa se constrói o conhecimento”*. Ou, ainda, na resposta da P17: *“Atividades envolvendo jogos com sistema monetário a fim de reforçar e/ou complementar o estudo desse conteúdo”*. Na sequência, foram listados sites variados (uma citação) e o uso propriamente dito

⁵⁴ Ressaltamos que uma participante elencou mais de uma alternativa, o que elevou o número de citações para seis, diferentemente do número de respondentes, que era cinco.

do Laboratório de Informática da escola (uma citação). O enfoque em jogos digitais nos faz pensar que uma mudança da prática pedagógica pode levar tempo e necessita de persistência. Com efeito, “as diversas formas de ultrapassar os obstáculos à mudança passam, decerto, pelo fornecimento de oportunidades e de tempo aos professores, para que eles possam continuar o seu desenvolvimento e pela sua disposição de aprender a partir do seu local de trabalho” (SARAIVA; PONTE, 2003, p. 5). Assim sendo, acreditamos que embora nossa prática formativa tenha contribuído para o desenvolvimento profissional dessas docente, uma mudança mais efetiva exigiria novas formações organizadas de forma sequencial, ou mesmo, outras formas de interação entre as profissionais desse grupo.

A quarta pergunta referia-se a possíveis dificuldades com que a professora teria se deparado durante o planejamento das atividades a serem executadas com seus alunos. Em caso de resposta afirmativa, essa dificuldade deveria ser descrita. Entre as respostas registradas, apresentamos a da professora P11 que relatou: “*Sim. Alguns sites em inglês, outros pedem login, outros ainda são pagos para serem liberados*”. Ou, ainda, a da P16, que também abordou a questão da linguagem: “*Linguagem muito formal, precisará algumas explicações para os estudantes compreenderem melhor*”. E, por fim, a resposta da P17: “*O planejamento requereu atenção e pesquisa de sites para dar continuidade ao conteúdo desenvolvido, assim podemos escolher aqueles que melhor seriam aplicados*”. Essas respostas retomam e reforçam a importância do papel do professor nos processos de ensino e aprendizagem mediados pelo uso de tecnologias digitais, pois

[...] faz parte da mediação pedagógica selecionar as técnicas que favoreçam o processo de aprendizagem de acordo com o que se pretende que os alunos aprendam em suas diferentes dimensões: intelectual, afetiva, atitudinal e de habilidades. E escolher as estratégias que estejam coerentes com os novos papéis, tanto do aluno como do professor: estratégias que fortaleçam o papel do sujeito de aprendizagem do aluno e o papel de mediador, incentivador e orientador do professor nos diversos ambientes de aprendizagem (MORAN; MASETTO; BEHRENS; 2013, p. 153).

A última pergunta era um espaço aberto para sugestões, críticas ou comentários sobre o encontro formativo, que retornou com *feedbacks* positivos do grupo, como podemos verificar nos registros da professora P11: “*Aula muito produtiva com diversas sugestões a serem aplicadas. Faltou ‘tempo’*”; da P13: “*Ele foi muito bom porque levei uma aula aplicável que certamente acrescentaria no desenvolvimento do conhecimento*”; da P16: “*Encontro maravilhoso, exatamente o que nós professores precisamos p/ a sala de aula*”; ou, ainda, da P17: “*O encontro foi bem aproveitado com pesquisas e troca de experiências e conhecimentos*”.

As respostas a essa pergunta viabilizam uma síntese positiva do encontro, visto que os interesses e desejos do grupo, como elas afirmam, foram atendidos. Contudo, para além disso,

apuram-se outros aspectos de igual relevância nesse encontro, como, por exemplo, o desenvolvimento dos conhecimentos tecnológicos de conteúdo, quando as professoras analisaram o *software* que envolvia notas e moedas. Ou, ainda, a expressão de conhecimento do conteúdo pedagógico tecnológico da professora P16, ao narrar as experiências vivenciadas com seus alunos, utilizando relógios confeccionados em papelão e em *softwares*. Aliás, esse comparativo entre recursos pedagógicos analógicos e digitais, realizado por P11 e P16, representou um avanço nas discussões do grupo. Nessa mesma linha de raciocínio (análise dos recursos pedagógicos), constatamos outro progresso nas discussões: a análise e o descarte de *softwares* pelas professoras P13 e P17. E, por fim, a preocupação do grupo em alinhar em seus planejamentos recursos digitais e analógicos, de forma a dar fluidez a seus planejamentos, ao fazerem uso de tecnologias digitais no ensino.

Por outro lado, a vivência desse encontro, apoiado no planejamento coletivo e colaborativo, no diálogo entre os pares e na troca de experiências permitiu a esse grupo lançar-se à zona de risco com menos incertezas e, conseqüentemente, desenvolver-se profissionalmente. Será que essas aprendizagens de fato se efetivarão na prática? É o que veremos no quinto e último encontro formativo.

4.6 As vivências pedagógicas do quinto encontro

O quinto e último encontro formativo ocorreu no início do mês de dezembro. Novamente contou com uma organização diferenciada (APÊNDICE J), pois teve como foco principal a socialização da execução dos planejamentos pedagógicos permeados pelo uso de tecnologias digitais, pelas professoras, na sala de aula. Em vez de experienciar ou planejar atividades envolvendo o uso de tecnologias digitais, o grupo de professoras⁵⁵ socializou as atividades desenvolvidas no cotidiano docente: nas suas salas de aula.

As atividades iniciais desse encontro formativo novamente contaram com as boas vindas da pesquisadora ao grupo; com o vídeo, “Uso das Tecnologias na Educação – Mário Sérgio Cortella”⁵⁶ e com discussões acerca das problematizações que esse vídeo trazia em relação ao uso de tecnologias digitais na escola. Nas discussões, podemos destacar, por exemplo, a importância do planejamento e da intencionalidade pedagógica do professor ao fazer uso de tecnologias digitais nas aulas. Ambas as situações foram elencadas pelas professoras

⁵⁵ Participaram desse encontro seis professoras: P5, P7, P11, P13, P16 e P17. Dentre suas interações e narrativas, optamos por destacar as que se referem à P11, P13 e P17, visto que estas narrativas se destacaram entre as demais.

⁵⁶ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ZI4QN9fLU8U>>. Acesso em: 18 nov. 2019.

participantes ao relacionarem a temática do vídeo às suas ações pedagógicas, como podemos legitimar em fragmento de um diálogo transcrito das videogravações do quinto encontro formativo:

Pesquisadora: Se a gente pensar pela fala do Cortella, o que que seria o papel do professor frente ao uso da tecnologia?

Professora não identificada: Eu me lembrei daquela imagem do início da outra aula (se referindo ao quarto encontro) da professora tomando a tabuada e depois com a informática ela continuou tomando a tabuada do mesmo jeito só que com o computador, né. Então tem que saber usar, né.

P17: É mais uma das ferramentas que a gente tem e eu acho também que ela (pequena pausa) eu acho que ela desperta, bem usada, esse interesse que hoje em dia tá tão complicado da gente ter do aluno no trabalho do dia a dia.

P13: Quando a professora, antes a P17 falava comigo se eu já tinha aplicado, eu disse que sim. Ela perguntou como foi né. Daí ela disse que bom né e que necessário que é a gente fazer toda essa investigação, olhar, jogar para tu ter a segurança de tá levando e sabendo que de fato aquilo vai fazer diferença, né. Que às vezes tu coloca coisas muito óbvias isso não (trecho inaudível) não sugere à eles nada. E ao mesmo tempo às vezes tu coloca coisas que nem tu mesmo sabe fazer. Tu desconhece qual é o mecanismo. Então assim, é importante sim o professor saber o que quer, aonde quer chegar e daí ver quais os mecanismos que ele vai estar usando para chegar naquele ponto com agilidade, com também segurança por parte dele, por parte dos alunos. Acho bem importante também desafios. Os desafios não tem que ser inatingíveis. Tem que ser desafios que vão estar levando ele ao sucesso paulatinamente e cada vez tem que chegar mais longe. Eu acho que os jogos fazem isso.

P17: Isso! E complementando essa fala dela a gente logo pensou: O porquê de trabalhar naquele dia o conteúdo (se referindo aos planejamentos efetivados no encontro anterior, que P13 e P17 realizaram juntas), né. O que nós queremos? Ah, é uma revisão! Nós sabíamos então o que que a gente queria, né. Isso também é importante ter esse olhar quando tu faz pesquisa, porque ali aparecem muitas coisas e os jogos, eles atraem a gente, mas também não é o jogar só pelo jogar. Por que que nós vamos propor tal jogo. Isso é importante também a gente saber.

As falas do diálogo nos remetem novamente às ideias de Amado e Carreira (2015) e de Borba e Penteado (2017) sobre a importância do papel do professor ao fazer uso das tecnologias digitais. É o professor que, ao planejar, precisa, primeiramente, saber onde deseja chegar, para, em seguida, determinar os caminhos (pedagógicos) que percorrerá para chegar ao seu destino e quais ferramentas (pedagógicas) são necessárias para cada caminho escolhido. Dessa forma, observamos no diálogo entre as professoras P13 e P17, o estabelecimento de objetivos (*“O que nós queremos? Ah, é uma revisão! Nós sabíamos então o que que a gente queria, né”*), visando não se perderem no caminho escolhido e definindo quais ferramentas utilizar (*Isso também é importante ter esse olhar quando tu faz pesquisa, porque ali aparecem muitas coisas e os jogos, eles atraem a gente, mas também não é o jogar só pelo jogar. Por que que nós vamos propor tal jogo. Isso é importante também a gente saber*).

Nesse contexto, a experimentação prévia das tecnologias digitais evidencia o duplo objetivo dessas professoras, o que é muito positivo. Um, o das professoras saírem de sua zona de conforto e entrarem na zona de risco para se sentirem mais seguras com as tecnologias digitais que vivenciarão com seus alunos (*“Daí ela disse que bom né e que necessário que é a*

gente fazer toda essa investigação, olhar, jogar para tu ter a segurança de tá levando e sabendo que de fato aquilo vai fazer diferença, né.”). O outro, o de estar, de fato, escolhendo o melhor recurso pedagógico para explorar determinado conteúdo (*“Que às vezes tu coloca coisas muito óbvias isso não (trecho inaudível) não sugere a eles nada. E ao mesmo tempo às vezes tu coloca coisas que nem tu mesmo sabe fazer”*).

Sabemos que tanto a necessidade de se sentirem seguras ao fazerem uso de tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas quanto a importância de elaborarem planejamentos assertivos para as suas turmas são elementos amplamente discutidos e defendidos por autores como Rolkouski (2011), Moran, Masetto e Behrens (2013), Amado e Carreira (2015) ou ainda Borba e Penteado (2017), o que nos remete ao primeiro relato desse encontro.

A professora P11 foi a primeira a disponibilizar-se para a narrativa de sua prática pedagógica permeada pelo uso de tecnologias digitais. Do seu relato (QUADRO 30), alguns pontos merecem destaque: ela iniciou o planejamento por um caminho já conhecido, mas necessitou mudá-lo no decorrer dos dias; identificou pontos positivos e negativos no uso do *software* que elencou para o trabalho junto à sua turma; além disso, extrapolou as áreas de Ciências e Matemática.

Quadro 30 – Trecho do Diário de Campo XVII

A professora P11 iniciou explicando que, no encontro anterior, tinha organizado um planejamento diferente do que iria apresentar. No entanto, quando foi para a escola, refletiu sobre o seu planejamento pedagógico e percebeu que não fazia sentido mudar o que já tinha planejado para sua turma, pois já estava fazendo uso de tecnologias digitais. Assim, a professora passou a relatar durante a sua apresentação as dificuldades que teve para encontrar um *software* no qual pudesse desenvolver atividades do seu projeto sobre histórias em quadrinhos. Inicialmente, P11 relatou que tinha pensado em utilizar o *software* Hagáquê, que já conhecia. No entanto, ele não estava mais instalado nos computadores do Laboratório de Informática da escola e também já não era mais possível instalá-lo nos computadores do Laboratório de Informática, conforme orientações que recebeu do professor responsável por aquele espaço. Diante dessa dificuldade, a professora persistiu e mediante pesquisas em navegadores de internet encontrou o *software* *Storyboard That*. P11 explicou que, num primeiro momento, ela manipulou esse *software* com o objetivo de conhecê-lo, identificar suas principais funções e verificar se atenderia as necessidades de seu planejamento, para depois trabalhá-lo com os alunos. Assim, enquanto foi apresentando o *software*, as fotos das histórias criadas com sua turma, os pontos positivos e negativos de seu uso, a professora sugeriu que as demais professoras presentes acessassem o *software* para conhecê-lo e identificar suas principais funções. Durante sua narrativa, P11 explicou que o *software* estava disponível de forma online, sendo que a versão simples era gratuita e a versão completa era paga. Informou ainda que utilizou apenas a versão gratuita e que assim mesmo se surpreendeu com as possibilidades que seus alunos encontraram para manipular ambientes e personagens, confessando que algumas dessas possibilidades nem ela mesma tinha observado. Contou que precisou de dois períodos de aula para realizar a atividade com os alunos: no primeiro período, realizou a explicação do *software* e permitiu que os alunos o manipulassem livremente. No segundo período, realizaram a criação das histórias em quadrinhos. Além disso, explicou que, por utilizar a versão gratuita tinha à sua disposição apenas três quadros de *Storyboard* e que, além disso, era necessário imprimir os trabalhos dos alunos logo após o término desses, pois não conseguia salvá-los, sendo essas as desvantagens do *software*.

Num primeiro momento, P11 buscou fazer uso de um *software* já conhecido, que poderia ser mais facilmente “controlado” e que implicaria menor movimentação de sua parte. Esses elementos, segundo Borba e Penteado (2017), pertencem à zona de conforto. Por outro lado, ao buscar parceria com o professor do Laboratório de Informática, ao pesquisar um novo *software*, ao aprender sobre o seu funcionamento, ao desafiar seus alunos e ao aprender novas funcionalidades desse *software* com seus próprios alunos, verifica-se que essa professora ingressa e caminha na zona de risco. Nessa zona de risco, faz-se necessário conhecer!

E conhecer, nessa área de informática, significa uma atualização constante. Não existe forma de “suprir” isso de uma vez e ficar tranquilo por algum período. Em outras palavras, não é possível manter-se numa zona de risco sem se movimentar em busca de novos conhecimentos (BORBA; PENTEADO, 2017, p. 63, grifo do autor).

Como se não bastasse, já sabemos por Saraiva e Ponte (2003) que tanto a aprendizagem como a mudança que dela decorre implicam desenvolvimento profissional. Ora, se a referida professora relatou que aprendeu para ensinar seus alunos e com os seus alunos, então deduz-se que ela mudou aspectos de sua prática e, por conseguinte, desenvolveu-se profissionalmente. Se essa aprendizagem decorreu das provocações vivenciadas nos encontros formativos, das suas reflexões sobre a prática ou da integração de ambos, não podemos afirmar. No entanto, cabem algumas indagações: Será que essa professora faria esse movimento de buscar um novo *software* se não estivesse participando dessa prática formativa? Será que ela teria o mesmo empenho nessa busca? E mais, será que ela analisaria os pontos positivos e negativos do *software* da mesma forma que o fez com esse?

Ao indicar os pontos positivos e negativos do *software*, a professora P11 deu indícios de como vem avançando em seu conhecimento pedagógico tecnológico. Primeiramente, a professora demonstrou autonomia e proatividade ao buscar experimentar e entender o funcionamento de um *software* que pudesse ser utilizado de forma análoga ao *software* Hagáquê, previsto, inicialmente, em seu planejamento. Concomitantemente, entender as limitações desse *software*, como, por exemplo, o número de quadros do *Storyboard That* disponíveis na versão gratuita e a impossibilidade de salvar os trabalhos criados por seus alunos, permitiu que P11 organizasse seu planejamento pedagógico de forma mais assertiva. Já as possibilidades de cenários e personagens exploradas por ela anteriormente e ampliadas pelas interações com seus alunos ratificam o conhecimento pedagógico tecnológico da profissional. Por fim, ao analisar e utilizar um *software* para práticas pedagógicas na área das Linguagens, a professora P11 extrapola as áreas de conhecimentos vivenciadas nos encontros formativos, dando-nos mais uma vez indícios da contribuição dessa prática formativa para o desenvolvimento do seu conhecimento pedagógico tecnológico.

Como se não bastasse, na sequência das apresentações, outro episódio que merece destaque se refere às parcerias firmadas pela professora P13 para que seu planejamento permeado pelo uso de tecnologias digitais obtivesse êxito (QUADRO 31). Ou seja, ao buscar ajuda junto à professora do Laboratório de Informática, pressupomos que a professora P13, de certo modo, buscou e encontrou um acolhimento para as dúvidas relacionadas ao seu conhecimento tecnológico. Esse fato (encontrar pessoas que possam servir de base de apoio) é importante, segundo Saraiva e Ponte (2003), para que o professor persista nos empreendimentos nos quais se lança para modificar sua prática pedagógica.

Quadro 31 – Trecho do Diário de Campo XVIII

Já a P13 destacou em sua apresentação a importância da parceria com a professora do Laboratório de Informática, que auxiliou na organização dos links em pastas, para que os alunos fossem acessando-os no seu ritmo durante a aula. Além disso, relatou que a professora do Laboratório de Informática disponibilizou esses mesmos links no blog da escola para que os alunos pudessem facilmente acessá-los de suas casas, caso tivessem interesse. Outro ponto que achei muito pertinente foi o fato de a professora relatar que em sua turma havia um aluno cadeirante que a surpreendeu positivamente durante a realização dessas atividades, pois poucas foram as flexibilizações de conteúdo necessárias a esse aluno. Essa flexibilização basicamente se referiu à quantidade de atividades desenvolvidas por ele, que foi um pouco menor que a média da turma. Contudo, a professora relatou que, ao interagir com ele durante a realização das atividades, observou que seu conhecimento do sistema monetário já era muito bom. Além disso, P13 relatou que incluiu em seu planejamento jogos educativos sobre sistema monetário do site *Digipluzze*. E, por fim, relatou a parceria firmada com o pai de um aluno que trabalha em uma empresa do comércio local e lhe forneceu panfletos de preços para que pudesse desenvolver junto à turma atividades relacionadas à compra à vista, a prazo, descontos e juros.

FONTE: Diário de Campo (02 dez. 2019).

Ainda, ao elencar elementos do cotidiano da turma (panfletos de preços), a professora contextualiza o conteúdo explorado, visando significá-lo a partir da realidade experienciada por seus alunos. A referida professora, ao planejar, conectou suas ações pedagógicas a um tema central, o sistema monetário, utilizando a tecnologia digital como mais um recurso em seu planejamento pedagógico e não como um recurso único, solto e dicotômico da realidade do chão de sua sala de aula. Além disso, “[...] vale observarmos o fato de que lançar mão do uso de tecnologia informática não significa necessariamente abandonar as outras tecnologias. É preciso avaliar o que queremos enfatizar e qual a mídia mais adequada para atender o nosso propósito” (BORBA; PENTEADO, 2017, p. 64). Aliás, o fato de escolher e integrar recursos também foi narrado pela professora P17 (QUADRO 32), que, por sua vez, utilizou as tecnologias digitais alinhadas à produção textual.

Quadro 32 – Trecho do Diário de Campo XIX

A professora P17 também me surpreendeu positivamente ao relatar que produziu textos com seus alunos nas aulas de Matemática! Ela explicou que encaminhou sua turma ao Laboratório de Informática para que realizassem as atividades que ela havia planejado sobre o sistema monetário (lembro que comentou sobre o *software* Compras da Zuzu e mais alguns). Também orientou os alunos a levarem consigo caderno, lápis e

borracha, caso fosse necessário resolver algum cálculo que não conseguissem resolver mentalmente ou se desejassem anotar algo pertinente aos “jogos” que trabalhariam, pois, quando retornassem à sala de aula, escreveriam sobre eles. Relatou também que os alunos gostaram muito da atividade, em especial, a que se referia ao “Compras da Zuzu”, pois simulava compras em um mercado. Finalizou sua apresentação lendo alguns textos em formato de relatório produzidos por seus alunos.

FONTE: Diário de Campo (02 dez. 2019).

Cabe destacar a produção textual nas aulas de Matemática, pois reconhecemos sua valorosa importância para a construção de conhecimentos nessa área, em especial, quando nos referirmos a alunos dos Anos Iniciais. Nacarato, Mengali e Passos (2017), por exemplo, defendem que os registros em matemática podem ser tanto escritos quanto pictóricos. Essas autoras também ressaltam a importância do uso da língua materna para a alfabetização matemática e explicam que “a escrita, em matemática, pode auxiliar o trabalho pedagógico em dois aspectos distintos: na construção da memória e na comunicação a distância” (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2017, p. 44). Ao narrar que mescla recursos digitais com analógicos, oportuniza-se uma reflexão sobre como a professora utiliza seus conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdos na viabilização da sua prática docente. A forma como P17 organizou, desenvolveu e relatou seu planejamento pedagógico nos dá indicativos de que possui conhecimentos acerca dos conteúdos Matemáticos que pretendia explorar, bem como, das estratégias metodológicas a serem utilizadas. Além disso, a possibilidade de P17, no encontro formativo anterior, interagir com a colega P13 para escolher, analisar e planejar seu trabalho pedagógico dá indícios de seu conhecimento tecnológico. Portanto, se seus conhecimentos já estavam apurados ou se foram desenvolvidos durante a prática formativa é difícil afirmar. No entanto, fato é que se já os tinha, a prática formativa possibilitou validá-los e compartilhá-los com as demais colegas. Ou, se ainda os estava construindo, a prática formativa potencializou essa construção, uma vez que é na troca entre pares, na presença do outro, que o docente reflete e repensa sua práxis (NACARATO, 2013).

Importa destacar das narrativas de P13 e P17, o fato de, no encontro anterior, terem planejado juntas as atividades que envolviam tecnologias digitais, mas, ao desenvolvê-las em seus contextos de sala de aula, trilharam caminhos diferentes. Embora ambas tenham utilizado os mesmos *softwares*, P13 optou por alinhar o trabalho desenvolvido com esses *softwares* ao contexto de seus alunos por meio dos panfletos de preços. Já P17 optou por alinhar o trabalho desenvolvido com esses *softwares* à produção escrita. Pontuamos nesse caso a riqueza e a importância da troca entre pares, pois, mesmo planejando juntas, conseguiram atender as diferentes demandas de suas salas de aula, fortalecendo-se como profissionais em desenvolvimento. Esse aspecto se aproxima das ideias defendidas por Nacarato (2013) sobre a

concepção de formação docente que se embasa na aprendizagem/conhecimento do professor, pela “aprendizagem na prática”.

Foi assim, nesse clima de troca de experiências, de vivências, de dúvidas, de incertezas, de colaboração, de parceria, que as apresentações das atividades permeadas pelo uso de tecnologias digitais ocorreram e encaminharam as atividades finais dessa prática formativa.

As atividades finais desse último encontro contemplaram o agradecimento da pesquisadora ao grupo pelo empenho, dedicação e disponibilidade em participar da prática formativa e a solicitação para que respondessem a um último questionário, com o objetivo de realizar um *feedback* geral dos encontros da formação continuada. Esse questionário final (APÊNDICE J) consistiu de oito perguntas abertas, respondidas por todas as professoras.

A primeira pergunta do questionário dizia respeito à opinião das professoras a respeito das implicações do uso de tecnologias digitais no ensino. Cabe destacar que 100% das respostas indicaram como positivo o uso de tecnologias digitais no ensino. Como exemplo, as respostas das professoras: P5: “*A educação não pode ser estanque, então uma excelente opção para aprimorar o processo é através das tecnologias digitais*”; P7: “*Possibilita o trabalho com diferentes níveis de aprendizagem*”; ou, ainda, P13: “*Acrescenta e muito no desenvolvimento do conhecimento, no ato de buscar, de fazer e refazer (erro/acerto) de forma mais lúdica*”, que validam nossa afirmação. Ademais, apresentam elementos já elencados neste texto, que perpassam o ensino permeado pelas tecnologias digitais como possibilidade de atender os alunos nas suas individualidades, bem como sua dinamicidade.

A segunda questão solicitava ao grupo de professoras se, ultimamente, teriam utilizado tecnologias digitais (jogos, simulações, aplicativos...) na sua prática pedagógica. Caso a resposta fosse afirmativa, que explicassem como e com que frequência. Nessa questão, obtivemos cinco respostas afirmativas, sendo que a resposta negativa foi da professora que iniciou a prática formativa como professora de 4º ano e no decorrer do ano assumiu a função de coordenadora pedagógica. Julgamos importante retomar as respostas dessas mesmas professoras, dadas ao questionário inicial na questão do uso de tecnologias digitais na prática pedagógica. Essas mesmas professoras também responderam afirmativamente para o uso de tecnologias digitais em suas práticas no questionário inicial, ou seja, a prática docente permeada pelo uso de tecnologias digitais realmente faz parte do cotidiano desse grupo de professoras, haja vista que a prática formativa iniciou em agosto e terminou no início de dezembro.

Ainda, nessa pergunta, o grupo informou que faz uso das tecnologias digitais em sua prática pedagógica: semanalmente (três respostas); ou, por vezes, quinzenalmente, (uma

resposta⁵⁷); conforme a disponibilidade do Laboratório de Informática (uma resposta); não informou (uma resposta); não faz uso (uma resposta). Observamos que o acesso ao Laboratório de Informática (embora com apenas uma resposta) novamente apareceu nas respostas como um fator condicionante para o uso de tecnologias digitais, mesmo após acessarmos *softwares* como o *Kahoot* ou o *Mentimeter* via *smartphone* ou utilizarmos projetores multimídias, como foi o caso do *software Estimation*. Esse indicativo reforça e valida a importância da problematização realizada em nosso trabalho acerca das respostas do questionário inicial, haja vista que, dessa vez, foi reportado por outra professora do grupo. O surgimento da perspectiva de Laboratórios de Informática nas escolas nos remete à primeira fase das tecnologias digitais, ocorrida por volta de 1985, segundo Borba, Silva e Gadanidis (2018). Desde lá até hoje, as tecnologias digitais vêm se inovando e se reinventando para se integrarem cada vez mais ao ensino. Prova disso é a segunda, terceira e quarta fases das tecnologias digitais, apresentadas por esses mesmos autores, que ampliam as possibilidades das terminologias e dos recursos tecnológicos utilizados no ensino, em especial, com o advento da internet rápida e dos aparelhos móveis. Cabe ressaltar, segundo Borba, Silva e Gadanidis (2018), que cada fase está incluída na sua sucessora, o que pode explicar a continuidade do uso de Laboratórios de Informática nas escolas, visto que a primeira fase estaria incluída nas demais. No entanto, inquieta o fato de as escolas manterem esses espaços diante de tamanha revolução tecnológica. O que será que as motiva a permanecerem na fase do Laboratório de Informática? A falta de recursos financeiros? A falta de conhecimento acerca das inovações tecnológicas? Medo da inovação? Ainda não temos essas respostas, mas é fato que o advento de uma pandemia mundial vai impelir todo o sistema educacional a repensar esse espaço.

Com relação ao modo como utilizam as tecnologias, as respostas foram variadas, como podemos verificar nos escritos da professora P7: “*Faço uso de jogos, vídeos, sites para pesquisa*”; da P13: “*Sempre utilizo tecnologias digitais como reforço, introdução ou revisão de conhecimentos (vídeos, músicas, filmes, jogos)*” ou da professora P16: “*disponho as atividades no meu blog*”.

A terceira questão referia-se ao modo como as professoras escolhiam as tecnologias digitais (jogos, simulações, *softwares*...) que seriam utilizadas em aula e a forma de implementá-las. Entre as respostas, destacamos a da professora P7: “*Faço pesquisa por conta própria, conto com sugestões de outros professores através da troca de ideias, busco ajuda*

⁵⁷ P7 escreveu: “Sim, uso semanalmente, por vezes quinzenal”. O que justifica um número maior de respostas do que questionários respondidos.

com a professora do Laboratório de Informática”. Sua resposta retoma e ratifica elementos já discutidos em nosso estudo, como, por exemplo, o modo como esses profissionais aprendem sobre o uso de tecnologias no ensino: de forma autônoma ou na troca entre pares. O mesmo ocorre na resposta da professora P11: *“Geralmente escolho jogos que já conheço e já apliquei alguma vez, relacionando com os temas trabalhados em sala de aula. Quando proporciono algo novo, procuro testar anteriormente para conhecer seu funcionamento”*. Porém, na resposta dessa professora, o elemento que se destaca é a questão da insegurança, ao afirmar que, na maioria das vezes, opta por alternativas já conhecidas. Por fim, a resposta de P13: *“Em casa e previamente acesso vários sites e vou escolhendo aqueles que julgo serem oportunos para o objetivo e condizente com o nível dos estudantes”*, que retoma a importância da intencionalidade pedagógica ao fazer uso de tecnologias digitais.

Na quarta questão, perguntamos se a prática formativa tinha sido útil para a apropriação de conhecimentos acerca do uso dos recursos tecnológicos para o ensino de Ciências e Matemática, bem como solicitamos uma justificativa para a resposta. Todas as respostas foram afirmativas, o que sinaliza que o desenvolvimento desse trabalho contribuiu para a potencialização dos conhecimentos tecnológicos desse grupo de professoras. Essas respostas também potencializam indícios de aprendizagens (como, por exemplo, os avanços nas análises e escolhas de *softwares* e os diálogos sobre conteúdos como densidade e movimentos da Terra), que apontamos nos encontros anteriores, bem como legitimam o desenvolvimento dessa prática formativa. Entre as respostas, destacamos a da professora P7: *“Foi muito útil, não sou uma professora nativa digital, sei que tenho que crescer muito, mas tenho vontade de aprender e busco aprender e superar desafios”*; da P11: *“Sim. A proposta foi válida, foi um tempo para repensar como as tecnologias podem nos auxiliar e conciliar em sala de aula”*. Essas respostas resumem as discussões ao longo dos encontros, retomando a importância de o professor estar disposto a aprender e a refletir sobre sua prática, elementos elencados por Nacarato (2013) e Ponte (2017) como primordiais aos docentes que desejam desenvolver-se profissionalmente.

A quinta questão tencionava verificar se os objetivos que levaram as professoras a participarem da prática formativa teriam sido atingidos. O grupo foi unânime ao informar que a formação foi útil para se apropriarem de conhecimentos acerca do uso dos recursos tecnológicos para o ensino de Ciências e Matemática. Além disso, das suas narrativas, colhemos indícios da contribuição da prática formativa para o desenvolvimento profissional do grupo, visto que atendeu seus anseios, serviu de espaço de troca de ideias entre seus pares e de espaço seguro para compartilhamento de dúvidas/inseguranças, conforme nos sugere Nacarato (2013) e Saraiva e Ponte (2003). Tomemos como exemplos dessas afirmações, os escritos da

professora P11: *“Sim, a formação foi válida e os objetivos propostos foram atingidos, como o conhecimento e troca de ideias em relação às tecnologias”*; da P16: *“Os motivos foram atingidos saio mais fortalecida, pois tinha muitas dúvidas se estava no caminho certo”*.

A questão da insegurança, que é um dos obstáculos elencados por Saraiva e Ponte (2003) para que ocorram mudanças na prática docente, também apareceu na questão seis do questionário final, que solicitava que as participantes elencassem suas expectativas, dúvidas e/ou dificuldades em relação ao uso de tecnologias digitais no contexto da sala de aula. Tomemos como exemplos os escritos da professora P7: *“Sinto dificuldade, mas sei que aprendo e melhora a cada ano. Minha maior dificuldade ainda é a falta de tempo para explorar possibilidades”*; da P17: *“no início tive insegurança, dúvidas, mas sei que com o tempo e vontade de crescer vou me superar”*.

Além disso, essa questão apontou mais uma vez a necessidade de equipamentos e horários no Laboratório de Informática (duas professoras); a importância de “testar” as tecnologias antes de utilizá-las em sala de aula; e a expectativa em aprender mais (sobre edição de vídeos). Essas respostas indicam que, embora a prática formativa tenha contemplado os anseios iniciais desse grupo de professoras, questões como relacionar o uso de tecnologias digitais no ensino à frequência ao Laboratório de Informática, bem como, a insegurança e o desejo de aprender permanecem, o que nos remete às ideias de autores como Divieso (2017) e Ponte (2017), ao afirmarem que o professor aprende ao longo de sua profissional, de modo que seu processo de aprendizagem está sempre inacabado. Portanto, se seu processo está sempre inacabado, fazem-se necessárias novas propostas formativas, que atendam os anseios dos envolvidos, que favoreçam o diálogo reflexivo, as trocas entre pares sobre dúvidas, inseguranças e angústias, como nos orienta Nacarato (2013), que alinham a díade teoria e prática, defendida por Becker (2012).

Já a questão sete retomava a pergunta do questionário inicial referente à descrição de uma boa aula de Ciências ou Matemática, permeada pelo uso de tecnologias. Identificamos novamente nas respostas, vários elementos importantes e referendados pela literatura científica para o ensino permeado pelo uso de tecnologias digitais, com enfoque na integração de recursos, como podemos verificar nas respostas das professoras P11 e P16. A P11 escreveu: *“Uma boa aula é aquela que os alunos aprendam com a sala de aula e com a ferramenta das tecnologias possam fazer ligações e aplicações de maneira lúdica”*. Já a P16 afirmou: *“É perfeita a combinação quando atrelada ao trabalho de sala de aula”*. Ou a afirmativa da P17: *“Um bom planejamento é sempre fundamental”* e que ainda argumentou que devemos *“pesquisar e escolher conforme necessidade ou objetivo”*. Essas falas, além de remeterem às reflexões do

questionário inicial, retomam as ideias de Borba e Penteado (2017), bem como de Amado e Carreira (2015) sobre o uso de tecnologias digitais no ensino.

A última pergunta do questionário solicitava que as participantes deixassem sugestões, críticas ou comentários acerca da prática formativa. Com alegria, podemos dizer que os *feedbacks* recebidos nessa questão foram positivos, motivando-nos a seguir no caminho da pesquisa. Entre eles, destacamos os escritos da professora P7: “*Gostei muito, me sinto encorajada a aprimorar no uso de tecnologia*”. Esse depoimento, em nosso entender, retrata a importância de espaços de escuta para que os docentes sintam-se confiantes e dispostos a persistirem em sua caminhada na zona de risco, apesar dos desafios que essa lhes impõem. Ou, ainda, a sugestão da professora P5 de “*Estender a formação para mais professores*”, retomando as ideias já discutidas acerca da importância da continuidade de oferta de propostas formativas. Ainda, a afirmação da P11: “*Ótima formação, com conteúdos muito bem relacionados com nossa sala de aula*”, que ratifica a validade da prática formativa.

Assim, encerramos as atividades da nossa prática formativa, na certeza de que ainda há muito a discutir em relação ao ensino de Ciências e de Matemática, permeado pelo uso de tecnologias digitais. Contudo, também com a certeza de que neste estudo, caminhamos alguns passos, pequenos e tímidos, que poderão motivar outros... Essa é nossa esperança e nossa expectativa!

Entendemos que o desenvolvimento das atividades desse encontro permitiu retomar e validar as diversas reflexões dos demais encontros. Entre elas, destacamos as discussões acerca da importância do planejamento pedagógico, da intencionalidade pedagógica e do papel do professor, segundo autores como Amado e Carreira (2015) e Borba e Penteado (2017), que se refletiram na potencialização dos conhecimentos da estrutura do TPACK. Ou, ainda, as intercalações entre a zona de conforto e a zona de risco que esse grupo de professores perpassou, ao se permitir aprender e utilizar tecnologias digitais em suas aulas. É importante destacar que, ao analisarmos suas ações, suas falas, suas escritas, percebemos que ora essas professoras estavam na zona de conforto, ora na zona de risco. Ademais, segundo Nacarato, Mengali e Passos (2017), a zona de risco exige do docente conhecimentos, como os saberes relacionados ao conteúdo, os saberes pedagógicos e os saberes curriculares.

Outro ponto relevante a ser destacado são as aprendizagens que ocorreram ao longo da prática formativa e que foram validadas pelas respostas das professoras no questionário final. Elas refletem avanços nos conhecimentos do modelo TPACK, como, por exemplo, o aprimoramento nas análises de *softwares* para o ensino e a exploração de um mesmo *software* em contextos e com conteúdos diferentes. Essas aprendizagens, junto com os discursos em que

as professoras demonstram estar dispostas a aprenderem ratificam a validação dessa prática formativa e a sua contribuição para o desenvolvimento profissional desse grupo.

Por fim, cabe exprimir que, desse último encontro, ficam as emoções contraditórias que coexistem em nós quando um ciclo se encerra: a consciência de que também nós nos desenvolvemos profissionalmente e a certeza de continuarmos sendo seres profissionalmente “inacabados”! E, como toda pesquisa precisa de um fim, anunciamos na sequência nosso último capítulo, que apresenta nossas considerações finais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O movimento de aproximar-se do contexto educacional por meio das falas e dos pensamentos de um de seus muitos sujeitos, o professor, nos permite alinhar a díade teoria e prática, por meio de problematizações e reflexões. São essas ações (problematizar e refletir sobre e na prática) que nos permitiram traçar os caminhos que nos levaram às principais considerações e resultados desta pesquisa, que foi norteada por seu problema de estudo e seus objetivos. À vista disso, as conclusões que apresentamos pretendem explicitar as principais evidências encontradas em três ações distintas dessa pesquisa: a aplicação de um questionário inicial, a vivência de uma formação continuada com foco no ensino de Ciências e Matemática permeado pelo uso de tecnologias digitais embasada no TPACK e a realização de um questionário final (incluído na prática formativa).

O questionário inicial foi encaminhado a 20 docentes dos Anos Iniciais da rede pública de Lajeado/RS, auferindo um retorno de 60% (12 questionários retornaram respondidos). Do total de docentes que responderam ao questionário inicial, oito participaram da formação continuada, organizada em 20 horas, distribuídas em cinco encontros presenciais e atividades a distância. Os três primeiros encontros visavam à exploração de *softwares* para o ensino de Ciências e Matemática; o quarto encontro objetivava a organização do planejamento pedagógico permeado por tecnologias digitais; o quinto, a socialização das práticas efetuadas

em sala de aula, alusivas ao planejamento pedagógico realizado no encontro anterior. Por fim, ainda no quinto encontro, a realização de um questionário final, respondido por seis docentes.

Nesse contexto, a presente pesquisa optou por uma abordagem qualitativa, com aproximação de estudo de caso. Este viés metodológico viabilizou reflexões sobre o desenvolvimento profissional de um grupo de professores de Anos Iniciais, no tocante ao uso de tecnologias digitais para o ensino de Ciências e Matemática. Convém ressaltar que utilizamos nossa lente teórica para refletir sobre os fatos experienciados e os dados coletados nos desdobramentos das ações de nossa pesquisa. Portanto, essa é apenas uma das muitas possibilidades de interpretação desses dados. É a possibilidade que, de acordo com nossas convicções e estudos, seria a mais assertiva para este trabalho. Dessa forma, pretendemos que nossa pesquisa, de forma sistemática e pautada em lentes teóricas que estão em concordância com o que acreditamos e visamos potencializar, contribua para as discussões que já estão em pauta a respeito do desenvolvimento profissional. Nesse sentido, organizamos nossos resultados em três focos de discussão.

O primeiro foco a ser tratado em nossos resultados, que emergiu da análise dos dados oriundos do questionário inicial, diz respeito à identificação das motivações que levam os professores de Anos Iniciais a buscarem formação continuada na área das tecnologias digitais. Podemos inferir que o uso de tecnologias para o ensino de Ciências e Matemática vem ocorrendo no contexto educacional, apesar de algumas adversidades, como a escassez de recursos físicos ou de conhecimento tecnológico.

Percebemos, no movimento contínuo dos professores em busca de novos modos de ensinar e aprender Ciências e Matemática, mediatizados pelo uso de tecnologias, sua força de vontade para desenvolver-se profissionalmente. No entanto, identificamos, no grupo investigado, que a principal formação para o uso de tecnologias digitais, a priori, ocorre de maneira empírica (entre seus pares ou por intermédio de diversas pesquisas realizadas em navegadores de internet). Neste contexto, entendemos ser relevante o desenvolvimento de práticas formativas que vão ao encontro de seus anseios, necessidades e realidades, mas que também estejam fundamentadas teoricamente, conforme argumenta Becker (2012). Ou seja, as práticas formativas a serem desenvolvidas com esse grupo de docentes deveriam levar em consideração sua necessidade de adquirir/ampliar seus conhecimentos sobre as tecnologias digitais, sua necessidade de aprimorar sua práxis, seus anseios pela superação de desafios impostos pelas tecnologias digitais, sua necessidade de se sentirem mais seguros em relação ao uso de tecnologias digitais, seu desejo de aperfeiçoamento e seus recursos físicos.

O segundo foco de nossas discussões versa sobre os conhecimentos elencados pelo modelo TPACK, observados durante as interações com o grupo docente. Para contemplá-lo, analisamos os dados coletados durante o desenvolvimento da prática formativa, ancorada no TPACK para o uso de tecnologias digitais no ensino de Ciências e Matemática.

No primeiro encontro, por exemplo, verificamos que as análises e reflexões ressaltaram as inseguranças (Como ligar o computador, como acessar os sites indicados, como explorar os *softwares* indicados...) do grupo docente em relação ao conhecimento tecnológico. Mas essa ênfase nas inseguranças mudou de foco no decorrer do segundo e do terceiro encontro, quando foi possível observar que as docentes apresentavam um bom domínio do conhecimento de conteúdo matemático (perímetro, área, frações, números e operações...), mas algumas fragilidades em relação ao conhecimento do conteúdo de Ciências, observadas, principalmente, nas problematizações relacionadas às ideias de senso comum sobre os movimentos da Terra e o conceito de densidade. Nesses encontros, as dúvidas em relação ao conhecimento tecnológico foram diminuindo, à medida que as interações e intervenções foram ocorrendo, o que nos conduziu a mais um ponto importante. Os diálogos entre os pares aumentaram gradativamente, em especial, nos desdobramentos das atividades do quarto e do quinto encontro, que enfatizaram os planejamentos pedagógicos e sua execução. Nesses encontros, novamente, foi possível observar indícios da potencialização dos conhecimentos do modelo TPACK, que se intercalaram na intensidade e nos momentos que ocorreram. Exemplos desse progresso foram as discussões realizadas no quarto encontro, com foco na análise dos *softwares*, elencando as potencialidades e fragilidades, bem como, comparando-os ou integrando-os a outros recursos dentro dos planejamentos pedagógicos. Dentre essas discussões, destacamos as dificuldades narradas por P11 para o uso do *software Storyboard That*, visto que o *software Hagáquê*, que era de seu conhecimento não estava mais disponível para uso nos computadores do Laboratório de Informática. O *software Storyboard That*, na sua versão gratuita, apresentava limitações quanto ao número de quadros e ao salvamento dos trabalhos, fazendo-se necessário a impressão destes logo após a conclusão da atividade pelo aluno. Ou as de P13, que necessitou de ajuda da professora do Laboratório de Informática para a organização dos links em pastas e no blog da escola.

Os planejamentos evidenciaram a preocupação e o cuidado do grupo em relação ao uso das tecnologias digitais no ensino, que não foram empregadas de forma pontual e desfocadas do contexto da sala de aula. Ou seja, as tecnologias digitais foram integradas ao planejamento pedagógico, intercaladas com outros recursos pedagógicos e estratégias de ensino. Essa organização do planejamento, também observada nas narrativas do quinto encontro, evidenciou

o compromisso desse grupo docente com a definição de objetivos, de conteúdos e de atividades, fatores importantes para o trabalho com tecnologias digitais, segundo Amado e Carreira (2015).

Logo, entendemos que essa flutuação entre os conhecimentos tecnológicos, pedagógicos, de conteúdos e os conhecimentos derivados da amálgama desses conhecimentos validou a vivência da formação continuada permeada pelo uso de tecnologias digitais, ancorada no TPACK. Ao colocarmos a lente do modelo TPACK para auxiliar nas reflexões sobre as vivências experienciadas durante a concretização de nossas ações, observamos que os conhecimentos que são pilares do TPACK não se desenvolveram de forma síncrona e nem na mesma intensidade entre os docentes participantes da prática formativa. Portanto, se eles se desenvolveram em ritmos e tempos diferentes para cada uma das docentes e, se as próprias docentes, ao término da formação afirmaram que ampliaram seus conhecimentos, então, parece-nos viável inferir que essa prática formativa contribuiu para o desenvolvimento profissional desse grupo docente, o que nos leva ao terceiro foco.

Nosso terceiro foco trata das implicações de uma prática formativa com um grupo de professores dos Anos Iniciais, ancorada no TPACK para o desenvolvimento profissional. Para contemplá-lo, apresentamos reflexões sobre a estruturação da prática formativa e, discussões e relações entre as respostas do questionário inicial e do final, a respeito dos encontros formativos.

Analisando a organização dos encontros formativos com atividades iniciais, principais e finais, acreditamos que está articulação contribuiu, respectivamente para motivar o grupo docente a participar dos encontros, a interagir com tecnologias digitais e a refletir sobre o uso destas. No tocante a quantidade de encontros e sua duração, podemos inferir que uma quantidade maior de encontros, com uma duração menor seria mais benéfica à proposta. Assim, nos três primeiros encontros, a exploração nas atividades principais de apenas um *software* por encontro, talvez fosse mais assertiva. O quarto encontro também poderia ser dividido em dois: um para o planejamento e outro para as discussões. Além disso, acreditamos que tenha sido positivo todas as apresentações e discussões que ocorrerem num mesmo momento, o quinto encontro. Por fim, supomos que uma proposta com maior interação entre atividades em meios digitais e analógicos e menos questionários avaliativos propiciasse ao grupo maiores reflexões.

Ao analisar os dados do questionário inicial com o final, constatamos, pelas falas dos sujeitos dessa pesquisa, que seus anseios ao buscarem uma formação continuada foram atendidos, conforme atestam as respostas da professora P11, que, no questionário inicial, informou que desejava obter novos conhecimentos nessa área para melhorar sua prática pedagógica e, no questionário final, afirmou que a prática formativa foi válida e os objetivos

relativos ao conhecimento e troca de ideias em relação às tecnologias foram atingidos. Ou, ainda, as respostas da professora P16, que, no questionário inicial, escreveu que foi motivada a buscar a prática formativa devido à necessidade que sentia de aprender e melhorar suas aulas. Já no questionário final, ela informou que os objetivos tinham sido atingidos e que ela finalizava a prática formativa se sentindo mais fortalecida, pois “*tinha muitas dúvidas se estava no caminho certo*”.

Refletindo acerca dos cinco encontros formativos, constatamos movimentos do grupo docente entre as zonas de conforto e de risco. Movimentos que foram viabilizados pela potencialização da interação dialógica entre os pares e as reflexões sobre o papel do professor e a importância do planejamento e da intencionalidade pedagógica ao se fazer uso de tecnologias digitais no ensino. Diante do exposto, entendemos que a vivência de um curso de formação continuada, ancorado no TPACK e com foco em tecnologias digitais implicou, primeiramente, o atendimento do desejo desse grupo docente de participar de uma formação continuada nessa área. Em segundo lugar, possibilitou diminuir as inseguranças do grupo em relação ao uso de *softwares* para o ensino de Ciências e Matemática, ou seja, promoveu o desenvolvimento do conhecimento tecnológico pedagógico. Concomitantemente, contribuiu para a problematização dos conhecimentos de conteúdo, em especial, na área de Ciências, visto que provocou reflexões acerca de algumas ideias de senso comum dessa área. Por último, promoveu aprendizagens ao grupo docente e à pesquisadora, que, de uma forma ou de outra, potencializaram os diversos conhecimentos do modelo TPACK. Portanto, ancorados nessas reflexões e evidências, podemos inferir que a formação continuada contribuiu para o desenvolvimento profissional desse grupo docente e da pesquisadora que a efetivou. No entanto, ressaltamos que essa prática formativa é limitada, pontual e passível de ajustes, à medida que os estudos avançam e as lentes teóricas que sustentam as análises e reflexões se modificam. Além disso, devemos considerar que cada docente é um ser único, com uma trajetória única de desenvolvimento profissional, influenciada pelo contexto em que atua e pelas relações que estabelece.

Sendo o docente esse ser singular, cabe a pergunta: a vivência dessa prática formativa por outros docentes validaria ou não os resultados aqui expressos? E os docentes, sujeitos dessa pesquisa, se estivessem imersos nessa mesma prática formativa, mas interagindo com docentes com outras trajetórias de desenvolvimento profissional, apresentariam as mesmas ações, reflexões e conhecimentos? Quais resultados traria essa pesquisa, se fosse conduzida por uma pesquisadora com trajetória profissional diferente, mas que agiria no mesmo contexto, com o mesmo grupo docente?

Aliás, essa última inquietação nos leva a pensar no desenvolvimento profissional da pesquisadora, enquanto sujeito dessa pesquisa. Entendemos que, ao pesquisar, refletir, organizar e reorganizar as ações desta pesquisa, os conhecimentos elencados pelo modelo TPACK foram potencializados na pesquisadora. Em especial, o Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo, visto que a efetivação dessa pesquisa exigiu a aproximação com muitas vertentes de saberes: os saberes relacionados às Ciências, à Matemática, às tecnologias digitais, às formações continuadas e ao desenvolvimento profissional.

Se a pesquisadora já tivesse construído esses saberes, outras reflexões emergiriam. Por exemplo, como seria sua ação no que diz respeito à desistência de algumas docentes? Uma das possibilidades vislumbradas para essas inquietações seria a realização do curso de formação continuada no primeiro semestre do ano letivo, quando os docentes, segundo nos parece, acolhem melhor essas ações, pois não estão tão sobrecarregados. Outra possibilidade seria a realização dos encontros com menor intervalo de tempo entre um e outro. Mas teria a pesquisadora tomado ciência de algo que parece tão universal nesse momento, se não tivesse experienciado esse contexto?

Outras tantas reflexões e considerações poderiam ser apresentadas; no entanto, toda pesquisa precisa de um ponto final. Por certo, esse desfecho, imerso num movimento espiral de reflexões, não se encerra aqui. Ele se mantém vivo nas reflexões e nas inquietações não respondidas por este estudo, bem como, nas certezas provisórias apresentadas. Constroem-se certezas para, em seguida, serem desconstruídas. E, assim, encerra-se uma pesquisa, para que outra inicie!

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, Lucy Aparecida Gutiérrez de. **A trajetória de desenvolvimento do professor na utilização de tecnologias nas aulas de matemática em um contexto de formação continuada**. 2015. 179f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, Lajeado, junho de 2015.
- ALMEIDA, E. B. **Da atuação à formação de professores**. In: Salto para o futuro: TV e informática na educação. Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, SEED, 1998.
- ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132011000400005>>. Acesso em: 18 maio. 2020.
- AMADO, N. M. P. CARREIRA, S. P. G. Recursos tecnológicos no ensino e aprendizagem de matemática. In: DULLIUS, Maria M. QUARTIERI, Marli Teresinha (org.). **Explorando a matemática com aplicativos computacionais: anos iniciais do ensino fundamental**. Lajeado: Ed. da Univates, 2015.
- BIBLIOTECA Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Disponível em: <<http://bdtd.ibict.br/vufind/>> Acesso em: 31 dez. 2018.
- BACICH, L.; NETO, A. T.; TREVISANI, F. M. **Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015.
- BECKER, F. **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Penso, 2012.
- BOALER, J. **Mentalidades matemáticas: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador**. Tradução: Daniel Bueno. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BORBA, M. de C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017.
- BORBA, M. de C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2018.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>> Acesso em: 16 ago. 2018.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>> Acesso em: 23 abr. 2019.

BRASIL. Lei nº 13005, de 25 de junho de 2014. **Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm> Acesso em: 30 abr. 2019.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Plano Nacional de Educação PNE 2014-2024: Linha de Base.** Brasília, DF: Inep, 2015a. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/documents/186968/485745/Plano+Nacional+de+Educa%C3%A7%C3%A3o+PNE+2014-2024++Linha+de+Base/c2dd0faa-7227-40ee-a520-12c6fc77700f?version=1.1>> Acesso em: 31 dez. 2018.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa.** Caderno 07. Brasília: MEC, SEB, 2015b.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa.** Caderno 08. Brasília: MEC, SEB, 2015c.

BRASIL. Lei nº 13249, de 13 de janeiro de 2016. **Institui o Plano Plurianual da União para o período de 2016 a 2019.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13249.htm> Acesso em: 29 abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum.** Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>> Acesso em: 16 ago. 2018.

CAMARGO, F.. **A sala de aula inovadora:** estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. Porto Alegre: Penso, 2018.

D'AMBRÓSIO, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, jan./abr. 2005.

DIAS, W. S.; PIASSI, L.P. Por que a variação da distância Terra-Sol não explica as estações do ano? **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, vol. 29 n. 3, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-47442007000300003&script=sci_arttext&tlng=ES> Acesso em: 07 jul. 2020.

DINIZ, W. S.; GABINI, R. E. S. A formação continuada, o uso do computador e as aulas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.14, n. 03, p. 333-348, set-dez 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v14n3/1983-2117-epec-14-03-00333.pdf>> Acesso em: 24 jun. 2019.

DIVIESO, Luiz Henrique Inignes. Formação em serviço de professores dos anos iniciais no Ensino Fundamental para utilização de Tecnologias Digitais no ensino de Matemática. 176f. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, SP: 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/150775/divieso_lhi_me_prud.pdf?sequence=3&isAllowed=y> Acesso em: 1 jan. 2019.

FARIAS, Fabio Douglas. **Uso de softwares educativas para o ensino de Matemática:** contribuições de um processo de formação dos anos iniciais do ensino fundamental. 109 f. Dissertação. Mestrado em Educação Matemática, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2015. Disponível em:

<<https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/11053/1/Fabio%20Douglas%20Farias.pdf>>

Acesso em: 31 mar. 2019.

FOLLADOR, Dolores. **Tópicos especiais no ensino de matemática:** tecnologias e tratamento da informação. Curitiba: Ibepex, 2007.

GANDIN, D. **Planejamento na sala de aula.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

GERHARDT, Tatiana E.; SILVEIRA, Denise T. (Orgs.). **Métodos de pesquisa.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GEWANDSZNAJDER, F. **Projeto Teláris:** ciências: ensino fundamental 2. 2 ed. São Paulo: Ática, 2015.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias:** O novo ritmo da informação. Campinas, SP: Papirus, 2012.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. (2006). *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. Teachers College Record.* Vol. 108, Nº 6, June 2006, pp. 1017–1054. Disponível em:

<http://onezoneheights.pbworks.com/f/MISHRA_PUNYA.pdf> Acesso em: 3 jan. 2019.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. (2009). *What is technological pedagogical content knowledge? Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.

Disponível

em:<https://tecfalabs.unige.ch/mitic/articles/koehler_mishra_2009_what_is_technological_pedagogical_content_knowledge.pdf> Acesso em: 3 jan. 2019.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LEME, Gerson Rios. Tecnologia da informação e comunicação, sociedade e contemporaneidade: relações entre usuário, hardware, software e internet. In: ORTH, Miguel Alfredo (org.). **Tecnologias da informação e da comunicação e formação e prática de professores.** Pelotas: Ed. UFPel, 2018. p. 42-64. E-book. Disponível em: <<http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/handle/prefix/4023>> Acesso em: 31 dez. 2018.

LÉPINE, J. R. D. *The Dynamical origin of the Local arm and the Sun's trapped orbit. The Astrophysical Journal*, 843:48 (12pp). Jul. 2017. Disponível em: <<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/aa72e5/pdf>> Acesso em: 05 ago. 2020.

MESTRE, C. M. M. V. **O desenvolvimento do pensamento algébrico de alunos do 4.º ano de escolaridade**: uma experiência de ensino. 379f. Tese. Doutorado em Educação Didática da Matemática. Instituição de Ensino: Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/15481/1/ulsd069340_td_Celia_Mestre.pdf> Acesso em: 01 out. 2018.

MICHEL, Maria Helena. **Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais**: um guia prático para acompanhamento da disciplina de elaboração de trabalhos monográficos. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2013.

MAIA, D. J. **Iniciação no laboratório de química**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2015.

NACARATO, A. M. O grupo como espaço para aprendizagem docente e compartilhamento de práticas de ensino de Matemática. In: NACARATO, A. M. (org.) **Práticas Docentes em Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. Curitiba: Appris, 2013.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. da S.; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**: tecendo fios do ensinar e do aprender. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017.

OTTE, J.; MOTA, C. R. Políticas educacionais e formação de professores: influências e definições. In: ORTH, Miguel Alfredo (org.). **Tecnologias da informação e da comunicação e formação e prática de professores**. Pelotas: Ed. UFPel, 2018. p. 65-78. E-book. Disponível em: <<http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/handle/prefix/4023>> Acesso em: 31 dez. 2018.

PADILHA, Andrea da Silva Castagini. **O uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) no contexto da aprendizagem significativa para o ensino de Ciências**. 165f. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/948/1/CT_PPGFCET_M_Padilha%2c%20Andrea%20da%20Silva%20Castagini_2014.pdf> Acesso em: 2 jan. 2019.

PALFREY, J.; GASSER, U. **Nascidos na era digital**: entendendo a primeira geração de nativos digitais. Tradução: Magda França Lopes. Porto Alegre: Grupo A, 2011.

PERSICHETO-OJA, Aline Juliana. **A construção coletiva de aulas para o ensino de Ciências**: uma proposta de formação continuada com professoras dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. 248 f. Tese. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. Bauru, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/143434/persicheto-oja_aj_dr_bauru.pdf?sequence=3&isAllowed=y> Acesso em: 07 abr. 2019.

PONTE, J. P. da. **Investigações matemáticas e investigações na prática profissional**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

Por que os barcos não afundam? Ciência Hoje das Crianças. Disponível em: <
<http://chc.org.br/acervo/por-que-os-barcos-nao-afundam/>> Acesso em: 27 mai. 2019.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de Ciências:** do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Trad. Naila Freitas. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRENSKI, M. **Digital Natives, Digital Immigrants.** Disponível em: <
<https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>> Acesso em: 09 mai. 2020.

ROLKOUSKI, Emerson. **Tecnologias no ensino de matemática.** Curitiba: Ibepex, 2011.

ROSSI, A. V. et al. Reflexões sobre o que se Ensina e o que se Aprende sobre Densidade a partir da Escolarização. **Revista Química Nova na Escola.** n° 30, nov. 2008. Disponível em: <
<https://cabecadepapel.com/sites/colecaoaiq2011/QNEsc30/10-AF-5208.pdf>> Acesso em: 03 jul. 2020.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação CTS e Cidadania: Confluências e diferenças. **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas.** Amazônia, v. 9, n° 17, p.49-62, jul./dez. 2012.

SANTOS, Verônica Gomes dos. **O uso das Tecnologias em aulas de Ciências:** Diversificando Estratégias e Ressignificando Conteúdos no Ensino Fundamental I. 174f. Dissertação. Programa De Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino, História e Filosofia Das Ciências e Matemática. Universidade Federal do ABC. Santo André, 2014. Disponível em: <
https://www.academia.edu/16300613/O_uso_das_tecnologias_em_aulas_de_ciencias_-_Ensino_fundamental_I_-_Disserta%C3%A7%C3%A3o> Acesso em: 19 abr. 2019.

SARAIVA, M.; PONTE, J. P. (2003). O trabalho colaborativo e o desenvolvimento profissional do professor de Matemática. **Quadrante**, 12(2), 25-52. Disponível em: <
<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm>> Acesso em: 14 jun. 2020.

SCHMIDT, Michele de Almeida. Tecnologias móveis nos processos de ensino e aprendizagem: possibilidades na formação de professores. In: ORTH, Miguel Alfredo (org.). **Tecnologias da informação e da comunicação e formação e prática de professores.** Pelotas: Ed. UFPel, 2018. p. 79-98. E-book. Disponível em: <
<http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/handle/prefix/4023>> Acesso em: 31 dez. 2018.

SENADO FEDERAL. **LDB: Lei de diretrizes e bases da educação nacional.** 2. Ed. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2018. Disponível em: <
http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/544283/lei_de_diretrizes_e_bases_2ed.pdf> Acesso em: 24 jun. 2019.

SILVERIA, E. **Matemática:** compreensão e prática. São Paulo: Moderna, 2015.

TIANI, Nathália Rodrigues. **Perspectivas de professores sobre TIC na educação:** um estudo na perspectiva do TPACK - Technological Pedagogical Content Knowledge. 147 f. Dissertação. Mestrado em Ciência da Educação Área de Especialização em Tecnologia Educativa. Universidade do Minho, Portugal, 2017. Disponível em:

<<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/50701/1/Nath%C3%A1lia%20Rodrigues%20Tiani.pdf>> Acesso em: 30 dez. 2018.

VALENTE, José Armando (org.). **O computador na sociedade do conhecimento.**

Campinas, 1999. E-book. Disponível

em:<<http://www.dominipublico.gov.br/download/texto/me003150.pdf>> Acesso em: 31 dez. 2018.

VAN DE WALLE, John A. **Matemática no ensino fundamental:** formação de professores e aplicação em sala de aula. Tradução: Paulo Henrique Colonese. Porto Alegre: Artmed, 2009.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, v. 10, p. 93-103, mar. 2007. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/>> Acesso em: 24 jun. 2019.

APÊNDICE A – Termo de Concordância da Rede Municipal de XXX**Termo de Concordância da Rede Municipal de Educação de XXX**

À senhora Gestora da Rede Municipal de Educação de XXX.

Eu, Rejane Bianchini, aluna regularmente matriculada no Curso de Pós-graduação Stricto Sensu, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, em Lajeado/RS, venho por meio deste solicitar autorização para coletar dados nesta rede de ensino, para a realização da minha pesquisa de Mestrado, intitulada: “Formação Continuada para o uso de Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências e Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental”, tendo como objetivo geral: Investigar as implicações de um curso de formação continuada permeada pelo uso de tecnologias digitais para o ensino de Ciências e Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Afirmando ainda que a coleta de dados será realizada por meio de observações, filmagens, gravação de áudio, fotografia, recolhimento de atividades efetivadas e questionários dirigidos ao grupo de professores dos Anos Iniciais que optarem participar da proposta de Formação Continuada organizada para a presente pesquisa.

Desde já, agradecemos a disponibilidade, visto que a pesquisa contribuirá para a comunidade científica.

Pelo presente termo de concordância, declaro que autorizo a realização da pesquisa na Rede Municipal de Educação de XXX.

Por ser verdade, firmo o presente.

Lajeado, RS _____ de _____ de 2019.

Nome e assinatura da Gestora da Rede Municipal de Educação

Pesquisadora: Rejane Bianchini

Fone: (51) 99741-4107

E-mail: rb19@universo.univates.br

APÊNDICE B - Termo de Concordância para o uso do Laboratório de Informática**Termo de Concordância para o uso do Laboratório de Informática**

Ao senhor gestor da EMEF XXX

Eu, Rejane Bianchini, aluna regularmente matriculada no Curso de Pós-graduação Stricto Sensu, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas da Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, em Lajeado/RS, venho por meio deste solicitar autorização para o uso do Laboratório de Informática da EMEF XXX para desenvolver uma proposta de formação continuada e coletar dados para a realização da minha pesquisa de Mestrado, intitulada: “Formação Continuada para o uso de Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências e Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental”, tendo como objetivo geral: Investigar as implicações de um curso de formação continuada permeada pelo uso de tecnologias digitais para o ensino de Ciências e Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Afirmando, ainda, que a coleta de dados será realizada por meio de observações, filmagens, gravação de áudio, fotografia, recolhimento de atividades efetivadas e questionários dirigidos ao grupo de professores dos Anos Iniciais, que optar pela participação na proposta de Formação Continuada organizada na presente pesquisa. Desde já, agradecemos a disponibilização, visto que a pesquisa contribuirá para a comunidade científica.

Pelo presente termo de concordância, declaro que autorizo a utilização do Laboratório de Informática da EMEF XXX, localizada na Rua XXX.

Por ser verdade, firmo o presente.

Lajeado, RS _____ de _____ de 2019.

Nome e assinatura do Gestor da EMEF XXX

Pesquisadora: Rejane Bianchini

Fone: (51) 99741-4107

E-mail: rb19@universo.univates.br

APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que estou ciente de minha participação na pesquisa “Formação Continuada para o uso de Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências e Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental”, pois fui informado(a), de forma clara e detalhada, livre de qualquer constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa e dos procedimentos da mesma.

Fui especialmente informado(a):

a) Da garantia de receber, a qualquer momento, resposta a toda pergunta, esclarecimento ou dúvida acerca da pesquisa e de seus procedimentos.

b) Da liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem que isso me traga qualquer prejuízo.

c) Da garantia de que meu nome não constará quando da divulgação dos resultados e que as informações obtidas serão utilizadas apenas para fins científicos vinculados à pesquisa.

d) Do compromisso da pesquisadora de proporcionar-me informações atualizadas obtidas durante o estudo, ainda que isso possa afetar a minha vontade em continuar participando.

e) Da coleta de dados que será realizada por meio de observações, filmagens, gravação de áudio, fotografia, recolhimento de atividades efetivadas e questionários.

f) De que esta investigação está sendo desenvolvida como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Exatas, estando a pesquisadora inserida no Mestrado em Ensino de Ciências Exatas da Universidade do Vale do Taquari - Univates, RS.

f) Que a pesquisa será desenvolvida sob a responsabilidade de Rejane Bianchini, sob a Orientação da Dra. Marli Teresinha Quartieri, fone: (51) 3714 7010, e-mail: mtquartieri@univates.br, vinculada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências Exatas da Univates;

g) Da inexistência de custos.

Desta forma, autorizo a transcrição e a divulgação das gravações efetivadas durante a pesquisa, assim como o uso de fotografias, cedendo meus direitos, em caráter integral, definitivo, irrevogável e irretratável à pesquisadora, mediante o presente instrumento, desde que garantido meu anonimato. Pode a pesquisadora, se assim entender, publicá-los integral ou parcialmente em site de sua titularidade, bem como, publicá-los e ou republicá-los sem limite

de tempo, no Brasil e no exterior, em qualquer mídia, e, ainda, divulgá-los, do modo que bem entender, na rede mundial de computadores – INTERNET, sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou som de voz, ou a qualquer outro.

Por ser verdade, firmo o presente.

Lajeado, RS _____ de _____ de 2019.

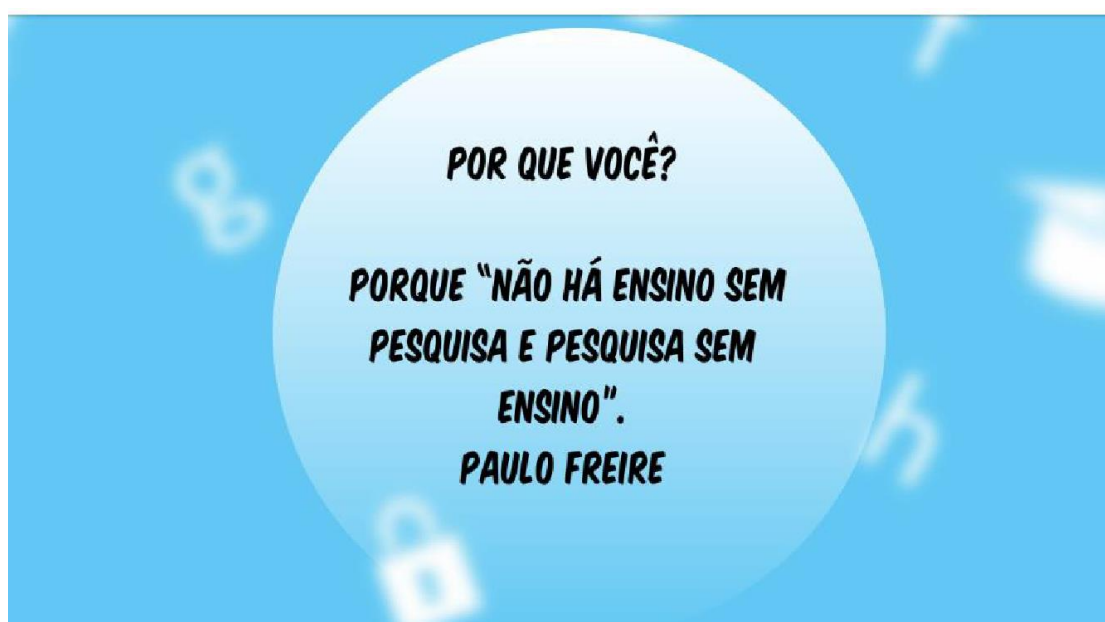
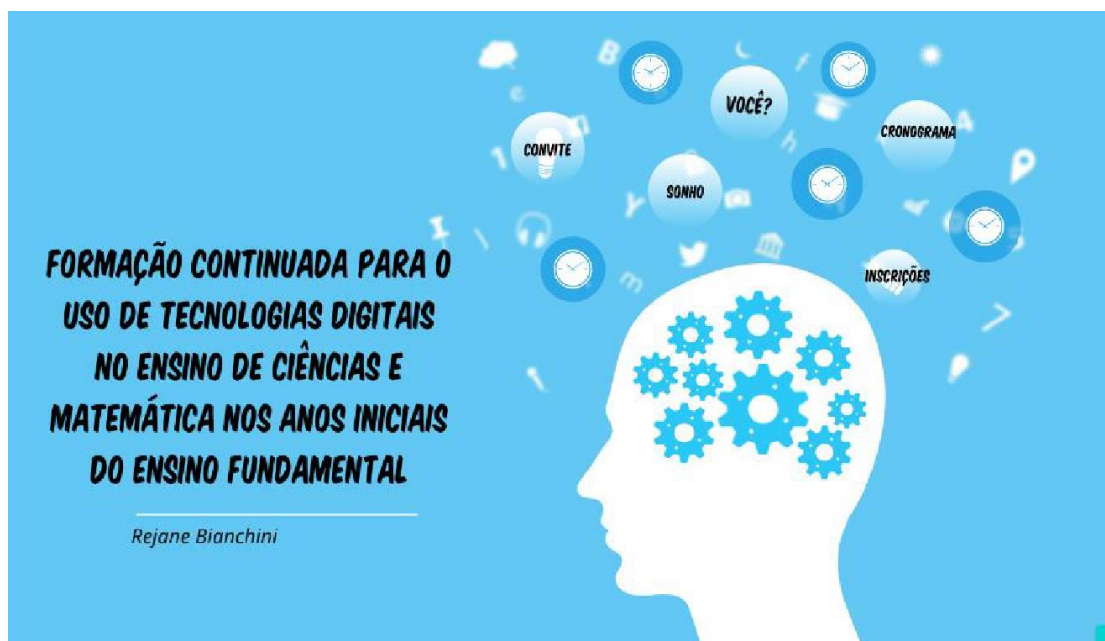
Nome, CPF e assinatura do pesquisado

Pesquisadora: Rejane Bianchini

Fone: (51) 99741-4107

E-mail: rb19@universo.univates.br

APÊNDICE D – Convite distribuído durante reunião de Coordenadores Pedagógicos da Rede Municipal de Ensino



Cronograma da Formação Continuada

Data	Atividade a ser desenvolvida	Carga Horária
Junho/Julho	Divulgação da Formação Continuada	-
	Período de inscrição	-
Agosto	Atividade a distância: Questionário inicial em meio digital	1h
	1º encontro (19/08 – 18:30): Exploração de <i>softwares</i> de Ciências e Matemática	3h
Setembro	2º encontro: Exploração de <i>softwares</i> de Ciências e Matemática.	3h
	3º encontro: Exploração de <i>softwares</i> de Ciências e Matemática.	3h
Outubro	4º encontro: Organização de grupos para exploração de <i>softwares</i> de Ciências e Matemática e elaboração de atividades que serão posteriormente aplicadas em sala de aula.	3h
	Atividade a distância: aplicação das atividades elaboradas no 4º encontro pelos professores em seus ambientes de trabalho.	4h
Novembro	5º encontro: Socialização das atividades aplicadas em sala de aula, questionário final e encerramento.	3h

OBS.: Demais datas e horários serão combinados com o grupo de participantes.

Quantidade de vagas: 18 vagas.

Critérios de inscrição:

- 1) Ser preferencialmente professor dos Anos Iniciais (5º ano).
- 2) Ser preferencialmente professor dos Anos Iniciais (4º ano).
- 3) Ser preferencialmente professor dos Anos Iniciais.
- 4) Sorteio.

Período de inscrição: Julho/2019.

Fone: (51) 99741-4107

E-mail: rb19@universo.univates.br

APÊNDICE E – Questionário inicial em meio digital**Prezados colegas professores!**

É com imenso prazer e alegria que estamos iniciando a Formação Continuada: O uso de tecnologias digitais no ensino de Ciências e Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Ressaltamos que esta proposta faz parte do trabalho de conclusão da discente Rejane Bianchini, aluna do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade do Vale do Taquari. Para isso, precisamos conhecê-la um pouco melhor! Portanto, solicitamos que responda o questionário abaixo. É rápido e simples!

Nome:

Formação Acadêmica:

Função:

Segmento de trabalho (É possível marcar mais de uma opção):

- ☐ Educação Infantil
- ☐ Ensino Fundamental – Anos Iniciais
- ☐ Ensino Fundamental – Anos Finais
- ☐ Ensino Médio
- ☐ Outro. Qual?

Atua com (É possível marcar mais de uma opção):

- ☐ Anos Iniciais – professor polivalente
- ☐ Arte
- ☐ Ciências
- ☐ Educação Física
- ☐ Ensino Religioso
- ☐ Geografia
- ☐ História
- ☐ Inglês
- ☐ Língua Portuguesa
- ☐ Matemática
- ☐ Outro. Qual?

Você utiliza tecnologias digitais (jogos, simulações, aplicativos...) na sua prática pedagógica? Explique.

Descreva com suas palavras o que seria uma boa aula de Ciências ou Matemática, permeada pelo uso de tecnologias. Se desejar, dê exemplo(s).

De que forma você tem se apropriado do conhecimento acerca dos recursos tecnológicos para o ensino?

Quais os motivos que a/o levam a cursar a presente Formação Continuada?

Você já participou de outras formações continuadas, envolvendo o uso de tecnologias digitais para o ensino? Se, sim, cite quais.

Com relação ao uso de tecnologias digitais no contexto da sala de aula, elenque suas expectativas, dúvidas e/ou dificuldades.

Ressaltamos que esta proposta de formação faz parte do trabalho de conclusão do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, da aluna Rejane Bianchini. Assim sendo, assinale a opção que melhor a/o representa:

() Pelo presente instrumento, declaro que estou ciente de minha participação na pesquisa “Formação Continuada para o uso de Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências e Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental” e que minha participação se deu de forma livre de qualquer constrangimento e coerção,

() Pelo presente instrumento, declaro que não desejo participar da pesquisa “Formação Continuada para o uso de Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências e Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental”.

APÊNDICE F - Sequência de atividades desenvolvidas no primeiro encontro

Primeiro Encontro

Duração: 3 horas

Sequência de Atividades:

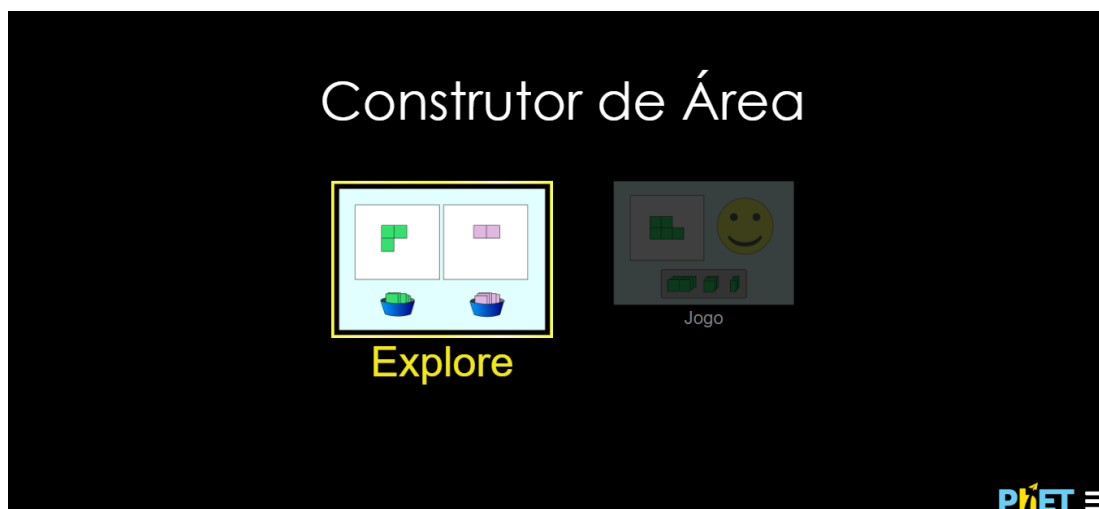
Atividades Iniciais:

- 1) Apresentação do grupo: cada participante será convidado a apresentar-se, falando seu nome, turma de atuação e uma palavra ou frase sobre o uso de tecnologias.
- 2) Trabalho com estimativas de tamanho em uma, duas ou/e três dimensões no *software Estimation*. Para tal, o grupo será dividido em três grupos. A cada problematização lançada pelo *software*, um dos grupos deverá realizar a estimativa. Cada grupo anotarà a sua pontuação. Ao final de três rodadas, realizaremos a soma da pontuação para verificar o escore dos grupos. Na sequência, faremos uma discussão sobre a importância de estimular o cálculo mental e realizar estimativas, já nos Anos Iniciais, permeado pelo uso de *softwares*.
- 3) Vídeo: **Bebê prodígio**, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=klDfB5EjheY>
- 4) Discussão em grande grupo sobre as características dos nossos alunos e a evolução tecnológica:
 - Como eram as crianças de 20 ou 30 anos atrás?
 - Como são as crianças dos dias atuais?
 - Na sua opinião, qual a relação do vídeo com os alunos que estão frequentando nossas escolas hoje?
 - O que mudou nestes últimos anos? Essas mudanças influenciam os processos de ensino e de aprendizagem? Como?
- 5) Explicações iniciais sobre a formação: sua origem, seus objetivos, combinação das próximas datas e distribuição do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE C).

Atividades Principais:

- 1) Apresentação geral do *PhET– Interactive Simulations* e criação de login para os participantes.
- 2) Explicação sobre o funcionamento do *software* Construtor de Área (Figura 1), disponível no *PHET*.

Figura 1 – Interface do *software* Construtor de Área



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_pt_BR.html

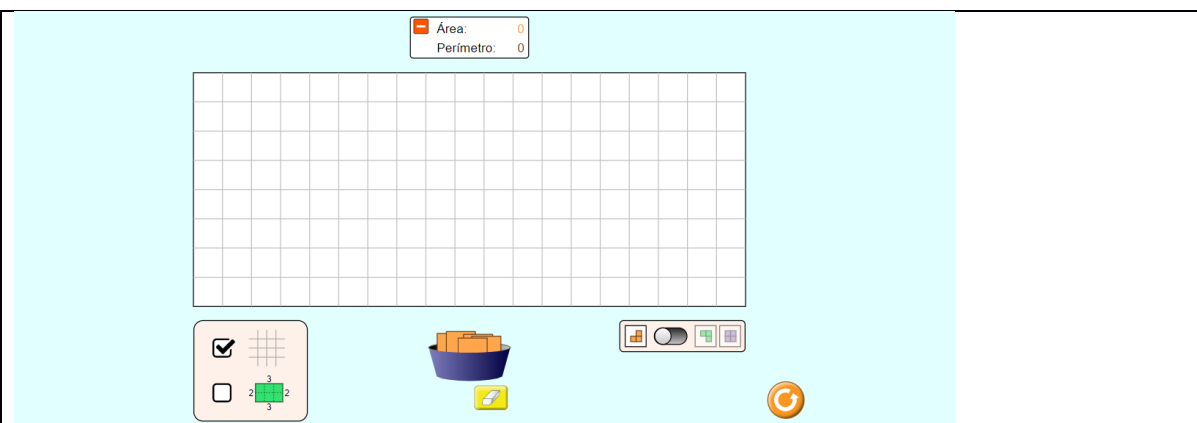
- 3) Desenvolvimento de atividades sobre perímetro e área em duplas: Será proposta a sequência de atividades, descrita no Quadro 7:

Quadro 1 – Atividades sobre área e perímetro

Atividades com o *software* Construtor de Área

- 1) Abra o *software* Construtor de Área e clique em “Explore”.
- 2) Uma nova tela se abrirá, conforme a Figura 3:

Figura 3 – Interface do *software* Construtor de Área – “Explore”



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_pt_BR.html

É nesta tela que você realizará as atividades. Nela deixe marcada a opção “malha quadriculada” e desmarque a opção de visualização de valores, conforme mostra o canto inferior esquerdo da Figura 3.

3) Considere que cada quadradinho da malha quadriculada do *software* tenha lado igual a 1 cm. Então, construa no *software* as figuras indicadas a seguir e complete o quadro. Lembre-se de que os quadradinhos devem estar com o(s) lado(s) “grudados uns nos outros”.

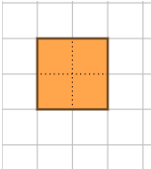
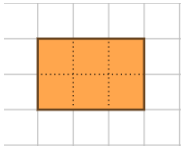
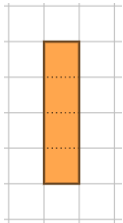
Figura	Quadrinhos na vertical	Quadrinhos na horizontal	Medida do contorno da figura	Número total de quadradinhos da figura
Figura 1	1	1		
Figura 2	2	2		
Figura 3	3	3		
Figura 4	4	4		
Figura 5	5	5		
...		
Figura 12	?	?		

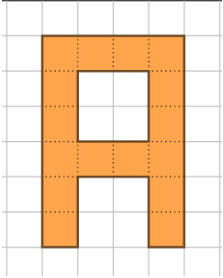
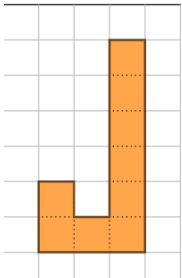
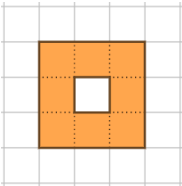
4) Registre a seguir, a estratégia que você utilizou para completar a linha que se refere à figura 12, no quadro anterior.

5) Analisando o quadro anterior, escreva com suas palavras o que você entende por perímetro e por área de uma figura.

6) A partir da análise do quadro anterior, crie uma regra para determinar o perímetro e a área de quadrados.

7) Continue considerando que cada quadradinho da malha quadriculada do *software* tenha lado igual a 1 cm. Diante disso, construa no *software* as figuras indicadas a seguir, determinando seu perímetro e área. Em seguida, mova apenas 1 quadradinho, de forma que este continue com um lado “grudado na figura” e determine o novo perímetro e a nova área.

Figura	Perímetro da figura original	Área da figura original	Perímetro da figura criada por você	Área da figura criada por você
				
				
				

8) A partir das respostas da atividade anterior, explique o que acontece com o perímetro e com a área da nova figura quando você move um quadradinho.

9) Refletindo sobre as atividades realizadas hoje, escreva uma maneira de determinar o perímetro de qualquer figura em malha quadriculada.

10) Da mesma forma, escreva uma maneira para determinar a área de qualquer figura em malha quadriculada.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2019.

4) Explicação sobre o funcionamento do *software Broken Calculator* ou Calculadora Quebrada (Figura 2).

Figura 2 – Interface do *software Broken Calculator* ou Calculadora Quebrada

Broken Calculator

Eric quebrou a sua calculadora, mas ela ainda pode ser útil...



Level 1

Próximo

Fonte: <https://rachacuca.com.br/jogos/calculadora-quebrada/>

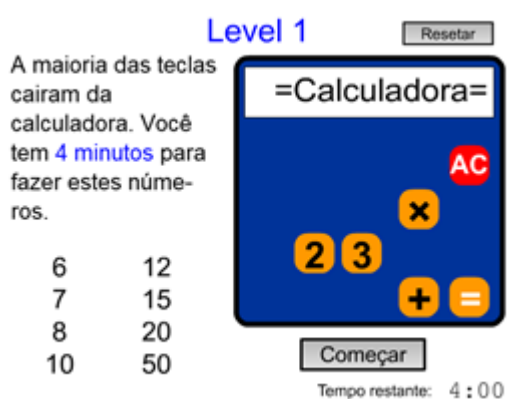
5) Desenvolvimento de atividades sobre números e operações: Será proposta a sequência de questionamentos descrita no Quadro 2.

Quadro 2 – Atividades sobre números e operações.

Minha calculadora quebrou! E agora?

- 1) Abra o *software Broken Calculator*, selecione o “Nível 1” e clique em “Próximo”.
- 2) Uma nova tela se abrirá, conforme a Figura 5:

Figura 5: Interface do *software Broken Calculator* – “Level 1”



Fonte: <https://rachacuca.com.br/jogos/calculadora-quebrada/>

É nesta tela que você realizará as atividades. Sugiro que você pense em estratégias de cálculo antes de clicar em “Começar”!

3) Clique em começar para iniciar os cálculos solicitados. Lembre-se, você tem 4 minutos para resolvê-los! Se necessário, clique em “Resetar” e reinicie a atividade.

4) Reinicie o “Level 1” para completar o quadro a seguir:

Número que deve aparecer no visor da calculadora:	Sequência de operações que você realizou:	Sequência de operações que você poderia realizar se a calculadora tivesse, além dessas teclas, a tecla 5:
6		
7		
8		
10		
12		
15		
20		
50		

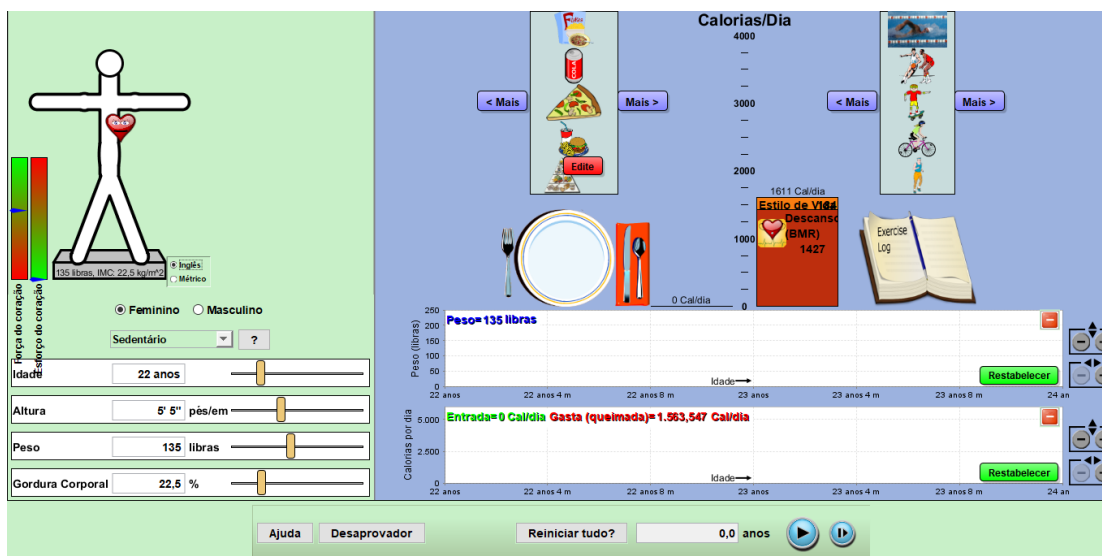
5) Agora é a sua vez! Imagine que a sua calculadora quebrou! Faça a seguir um desenho de sua calculadora quebrada, indicando as teclas que estão funcionando. Em seguida, faça dupla com um colega e o desafie a criar alguns números na calculadora quebrada que você criou. Você pode utilizar uma calculadora para agilizar os cálculos, desde que não faça uso das teclas que considerou quebradas.

6) Socialize com os colegas e a professora quais foram as estratégias de cálculo que você criou para agilizar o processo. É possível criar uma regra a partir destas estratégias que facilite qualquer outro cálculo? Se, sim, escreva-a com suas palavras.

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

6) Explicação sobre o funcionamento do *software* Comer e Exercitar-se (Interface na Figura 3), disponível no *PHET*.

Figura 3 – Interface do *software* Comer e Exercitar-se.



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/eating-and-exercise

7) Desenvolvimento de atividades sobre alimentação saudável: Será proposta a sequência de questionamentos descrita no Quadro 2.

Quadro 2 – Atividades sobre alimentação

Minha alimentação de cada dia

- 1) No lado esquerdo da tela inicial do *software* ajuste sua idade, altura, peso e intensidade de atividade física que pratica ao longo da semana.
- 2) Em seguida, coloque no prato os alimentos que você comeu ao longo do dia e sinalize o tipo de atividade física que você pratica.
- 3) Aperte no Play para o *software* realizar a simulação de seu peso e das calorias por dia.
- 4) Discuta sobre o que é possível observar durante a simulação.
- 5) Faça uma simulação com o seguinte cardápio:
 - chocolate quente com leite puro
 - 2 fatias de pão
 - 2 fatia de pizza
 - 1 coca-cola
 - 1 Fast Food – refeição grande
- 6) Aperte no Play para o *software* realizar a simulação do peso e das calorias por dia.

7) Discuta sobre o que é possível observar durante a simulação.

8) Crie um cardápio que julgue saudável e refaça a simulação. Anotar os dados do cardápio. O que ocorreu durante a simulação?

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Atividades de Encerramento:

1) Discussão sobre os *softwares* utilizados no encontro:

- Quais as potencialidades de cada um? E as limitações?
- Quais as vantagens e desvantagens do uso de tecnologias para o desenvolvimento destas atividades? E em relação a outros recursos?
- Que outras atividades poderíamos elaborar com estes *softwares* para aprofundar os temas explorados?

2) Apresentação com projetor multimídia de algumas habilidades da BNCC que foram abordadas durante a realização das atividades, conforme quadro 3:

Quadro 3 – *Softwares* x habilidades da BNCC – Primeiro encontro

Tecnologias a serem utilizadas	Algumas habilidades da BNCC que podem ser contempladas
<p><i>Software Estimation</i></p> <p>Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/estimation/estimation_pt_BR.html</p>	<p>(EF02MA02) Fazer estimativas por meio de estratégias diversas a respeito da quantidade de objetos de coleções e registrar o resultado da contagem desses objetos (até 1000 unidades).</p>
<p><i>Software Construtor de área</i></p> <p>Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/area-builder/latest/area-builder_pt_BR.html</p>	<p>(EF04MA21) Medir, comparar e estimar área de figuras planas desenhadas em malha quadriculada, pela contagem dos quadradinhos ou de metades de quadradinho, reconhecendo que duas figuras com formatos diferentes podem ter a mesma medida de área.</p> <p>(EF05MA20) Concluir, por meio de investigações, que figuras de perímetros iguais podem ter áreas diferentes e que, também, figuras</p>

	que têm a mesma área podem ter perímetros diferentes.
<p><i>Software Broken Calculator</i> ou Calculadora Quebrada</p> <p>Fonte: https://rachacuca.com.br/jogos/calculadora-quebrada/</p>	<p>(EF04MA03) Resolver e elaborar problemas com números naturais envolvendo adição e subtração, utilizando estratégias diversas, como cálculo, cálculo mental e algoritmos, além de fazer estimativas do resultado.</p> <p>(EF04MA04) Utilizar as relações entre adição e subtração, bem como, entre multiplicação e divisão, para ampliar as estratégias de cálculo.</p> <p>(EF04MA05) Utilizar as propriedades das operações para desenvolver estratégias de cálculo.</p>
<p><i>Software Comer e Exercitar-se.</i></p> <p>Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/eating-and-exercise</p>	<p>(EF05CI08) Organizar um cardápio equilibrado com base nas características dos grupos alimentares (nutrientes e calorias) e nas necessidades individuais (atividades realizadas, idade, sexo etc.) para a manutenção da saúde do organismo.</p> <p>(EF05CI09) Discutir a ocorrência de distúrbios nutricionais (como obesidade, subnutrição etc.) entre crianças e jovens a partir da análise de seus hábitos (tipos e quantidade de alimento ingerido, prática de atividade física etc.).</p>

Fonte: Elaborado pelas autoras.

3) Discussão acerca da BNCC:

- Que outras atividades que contemplem as habilidades da BNCC poderiam ser elaboradas?
- Que outras habilidades da BNCC poderiam ser abordadas?

4) Questionário avaliativo do encontro, disponibilizado de forma *on-line* para cada participante responder. As questões abordadas no questionário estão elencadas no Quadro 4:

Quadro 4: Questionário avaliativo – Primeiro Encontro

Questionário avaliativo

Nome:

Você acha que é possível utilizar as tecnologias digitais exploradas no encontro de hoje na sua prática pedagógica? Por quê?

Em geral, qual é seu nível de satisfação ou insatisfação com as atividades desenvolvidas neste encontro. Justifique.

Deixe sua sugestão, crítica ou comentário sobre o encontro de hoje.

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

APÊNDICE G – Sequência de atividades desenvolvidas no segundo encontro

Segundo Encontro

Duração: 3 horas

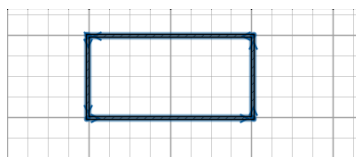
Sequência de Atividades:

Atividades Iniciais:

- 1) Recepção do grupo.
- 2) Organização do grupo em duplas para as atividades deste encontro.
- 3) Questionário disponibilizado no aplicativo *Kahoot*, com o objetivo de apresentar mais um recurso tecnológico para a abordagem dos conteúdos elencados no encontro anterior e instigar o grupo para as atividades do segundo encontro. As questões abordadas no questionário encontram-se descritas no Quadro 5.

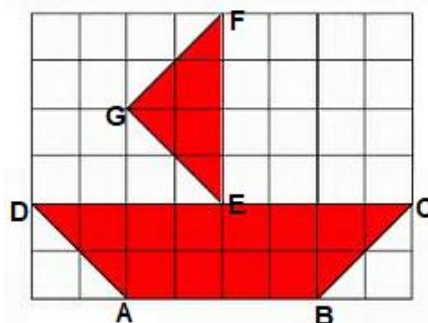
Quadro 5: Questionário do aplicativo *Kahoot*.

1) Quantas lajotas são necessárias para cobrir o chão da sala representada na figura abaixo? (Lajota = 1 quadrado da figura).



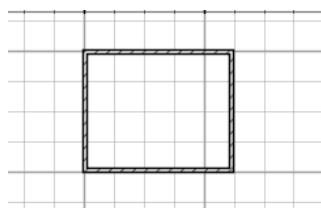
- a) 24
- b) 32
- c) 30
- d) Nenhuma alternativa

2) Qual é a área do triângulo que representa a vela do barco exposto na figura abaixo? Considere o lado de cada quadrado equivalente a 1 cm.



- () 6 centímetros quadrados
- () 4 centímetros quadrados
- () 16 centímetros quadrados
- () Nenhuma das alternativas

3) Paula construiu uma sala que possui a mesma área da figura a seguir. Qual alternativa representa a construção de Paula?



- a) 6m x 4m
- b) 5m x 5m
- c) 4m x 4m

d) Nenhuma alternativa

4) Todas as figuras que possuem mesmo perímetro, possuem a mesma área?

- () Falsa
- () Verdadeira

5) Roberta comeu no seu almoço: 1 bife de rês, 3 colheres de feijão, 2 colheres de arroz e 5 fatias de tomate. Sua refeição foi saudável.

- () Falsa
- () Verdadeira

6) Lucas comeu no seu café da manhã: 1 cachorro quente e 1 coca-cola. Sua refeição foi saudável.

- () Falsa
- () Verdadeira

7) Se a Terra parasse de se movimentar, o que aconteceria?

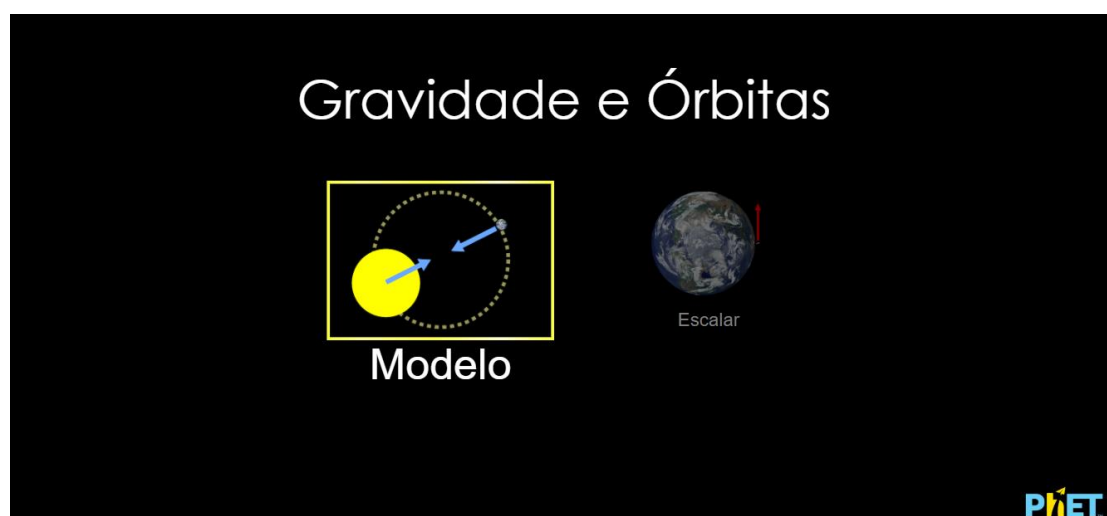
- ☐ Teríamos somente dias. Não existiria mais a noite.
- ☐ A Terra não se movimenta, portanto não aconteceria nada.
- ☐ Teríamos somente noites. Não existiria mais o dia.
- ☐ Nenhuma das alternativas.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Atividades Principais:

- 1) Levantamento de ideias prévias sobre o Sistema Solar e o Universo.
- 2) Explicação sobre o funcionamento do *software* Gravidade e órbitas (Interface na Figura 4), disponível no *PHET*.

Figura 4: Interface do *software* Gravidade e órbitas.



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html

- 3) Desenvolvimento de atividades sobre Sistema Solar: Conduziremos uma proposta de atividades junto ao grupo, conforme Quadro 6.

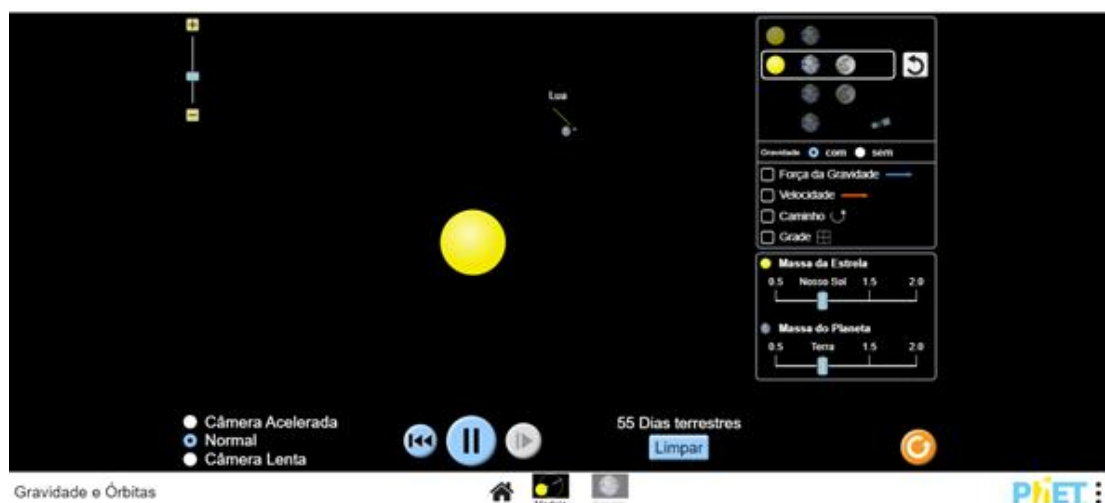
Quadro 6 – Atividades sobre o Sistema Solar – Parte I

Desvendando alguns mistérios da Terra

1) Abra o *software* Gravidades e Órbitas e clique em “Modelo”.

2) Uma nova tela se abrirá, conforme a Figura 8:

Figura 8 – Interface do *software* Gravidade e órbitas – “Modelo”



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html

É nesta tela que serão realizadas as atividades. Nela deixe marcada a opção “Normal”, marque a segunda opção do quadro superior à direita, onde indica a presença de três “bolinhas”. Em seguida, aperte o play e observe o que acontece.

3) Descreva com suas palavras quais são os elementos e o que está acontecendo nesta simulação.

4) Quanto tempo aproximadamente a Terra leva para dar uma volta completa ao redor do Sol? (Se julgar necessário, aperte o play novamente).

5) Qual a relação deste movimento da Terra com o nosso cotidiano?

6) O que você acha que aconteceria se a Terra de repente parasse de realizar este movimento?

7) Quantas voltas completas a Lua dá ao redor da Terra durante um ano? (Se julgar necessário, aperte o play novamente).

8) Analisando esta simulação, o que você pode concluir?

9) Nesta mesma tela, continue com a opção “Normal” marcada. Mas agora, marque a terceira opção do quadro superior à direita, onde indica a presença de duas “bolinhas”. Em seguida, aperte o play e observe o que acontece.

10) Descreva com suas palavras quais são os elementos e o que está acontecendo nesta simulação.

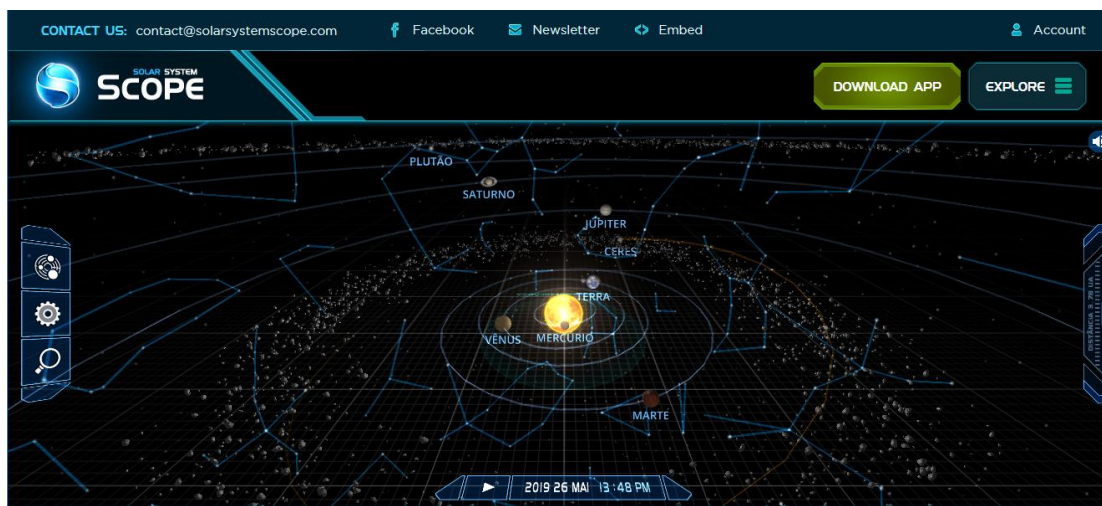
11) Quanto tempo aproximadamente a Lua leva para dar uma volta completa ao redor da Terra?

12) Qual a relação deste movimento com o nosso cotidiano?

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

4) Explicação sobre o funcionamento do *software Solar System Scope – Online Modelo of Solar System and Night Sky* (Tela inicial na Figura 5), disponível em <https://www.solarsystemscope.com/>

Figura 5: Interface do *software Solar System Scope – Online Modelo of Solar System and Night Sky*



Fonte: <https://www.solarsystemscope.com/>

5) Desenvolvimento de atividades sobre Sistema Solar, conforme Quadro 7.

Quadro 7 – Atividades sobre Sistema Solar – Parte II

Sistema Solar? O que eu tenho a ver com isso?

1) No *software Solar System Scope – Online Modelo of Solar System and Night Sky*, organize a seguinte configuração:

a) Olhando para o lado esquerdo do programa, você observará uma aba para configurações. Clique no primeiro item e marque “Sistema Solar”.

b) Continue nesta mesma aba, mas agora clique no segundo item. Ele abrirá uma tela onde você pode escolher o que deve aparecer no Sistema Solar. Neste momento, deixe marcado: *draggable planets*, planetas, lua, planetas anões, estrelas e *scale grid*, finalizando com um clique em ok. Em seguida, aperte o *play*, que está na parte inferior e observe o que acontece. Você pode, com ajuda do mouse, modificar os ângulos de visão do Sistema Solar conforme sua preferência.

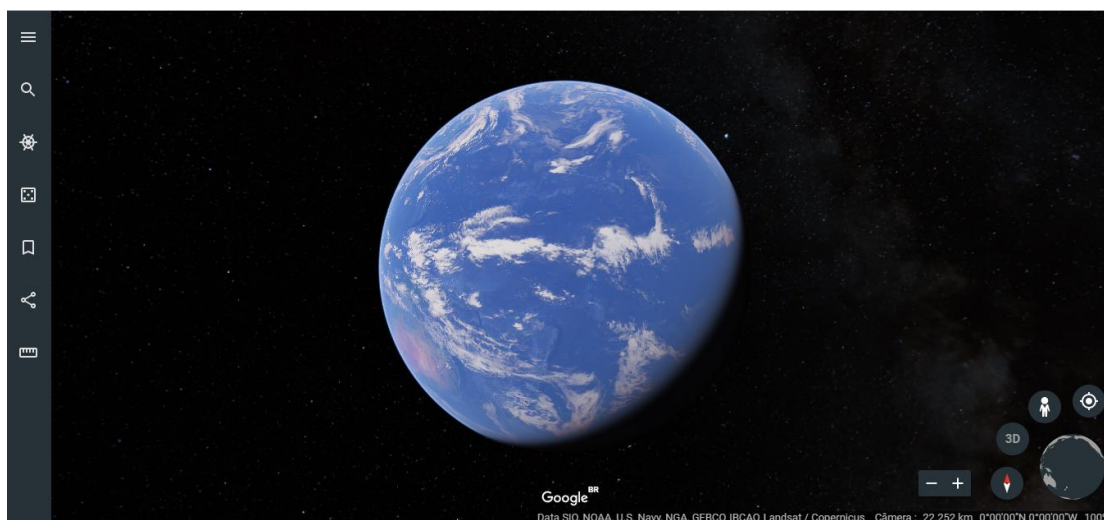
2) Descreva com suas palavras o que está acontecendo nesta simulação.

- 3) Analisando esta simulação, você acha que o Sistema Solar pode influenciar a nossa vida? Se, sim, explique como.
- 4) O Sol tem influência sobre o nosso planeta? Se, sim, explique qual.
- 5) Observando esta simulação, é possível responder por que em um lugar é dia e no outro é noite no planeta Terra? Como você explicaria esta situação?
- 6) As alternâncias entre o dia e a noite acontecem de forma simultânea em todos os lugares do planeta Terra? Justifique a sua resposta.
- 7) Quando é inverno, o Sol está mais longe da Terra? E quando é verão, está mais perto? Por quê?

Fonte: Elaborada pelos autores, 2019.

6) Explicação sobre o funcionamento do *software Google Earth* (interface na Figura 6), disponível em <https://earth.google.com/web/>

Figura 6: Interface do *software Google Earth*.



Fonte: <https://earth.google.com/web/@0,0,0a,22251752.77375655d,35y,0h,0t,0r>

7) Desenvolvimento de atividades sobre “Deslocamento e localização de pessoas no espaço”, conforme Quadro 8.

Quadro 8 – Atividades sobre “Deslocamento e localização de pessoas no espaço”.

Qual é o caminho da minha casa até a minha escola?

- 1) Represente no papel o trajeto de sua casa até a escola, indicando pontos de referências.

2) Explicação sobre o funcionamento do *software Google Earth*.

3) No *Google Earth*, clique no botão “Pesquisar” da barra lateral, digite “Brasil” e dê um “enter”. Espere a imagem “voar” até o país. Em seguida, repita o procedimento, digitando o nome de nossa cidade e, por fim, o nome da rua onde moras. Relate o que foi possível observar enquanto explorava o *software*.

4) A visualização possibilitada pelo *Google Earth* é a mesma visão que temos ao caminhar nas ruas? Justifique sua resposta.

5) Compare a imagem do *Google Earth* com a representação que você elaborou. Existem elementos diferentes? Quais? Se julgar necessário, refaça a sua representação.

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

Atividades de Encerramento:

1) *Feedback* do encontro com o uso do aplicativo *Mentimeter*, objetivando apresentar mais um recurso tecnológico para a abordagem dos conteúdos elencados no presente encontro, conforme demonstra a figura a seguir:

Figura 7: Interface do *software Mentimeter* com a pergunta a ser lançada ao grupo de professoras



Fonte:

<https://www.mentimeter.com/>

2) Questionário avaliativo do encontro, disponibilizado de forma *on-line* aos participantes. As questões estão elencadas no Quadro 9, a seguir.

Quadro 9 – Questionário avaliativo – Segundo Encontro

<p style="text-align: center;"><u>Questionário avaliativo</u></p> <p>Nome:</p> <p>Com que frequência você utilizou tecnologias digitais nas aulas de Ciências e Matemática nas últimas semanas? Explique.</p> <p>Se você utilizou tecnologias digitais em suas aulas nas últimas semanas, indique quais:</p> <p>Você acha que é possível utilizar as tecnologias digitais exploradas no encontro de hoje na sua prática pedagógica? Por quê?</p> <p>Em geral, qual é seu nível de satisfação ou de insatisfação com as atividades desenvolvidas neste encontro.</p> <p>Deixe sua sugestão, crítica ou comentário sobre o encontro de hoje.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

APÊNDICE H – Sequência de atividades desenvolvidas no terceiro encontro

Terceiro Encontro

Duração: 3 horas


Sequência de Atividades:

Atividades Iniciais:

- 1) Recepção do grupo.
- 2) Organização do grupo em duplas ou trios para a realização das atividades deste encontro.
- 3) Realização de atividade experimental baseada na reportagem, “Por que os barcos não afundam”, da Revista Ciência Hoje das Crianças, conforme Quadro 10. Inicialmente, realizaremos o experimento com o grupo, conforme descrito na reportagem, questionando por que os objetos ora afundam, ora flutuam. Realizadas as discussões, a reportagem impressa será entregue aos participantes.

Quadro 10: Atividade experimental

Por que os barcos não afundam?

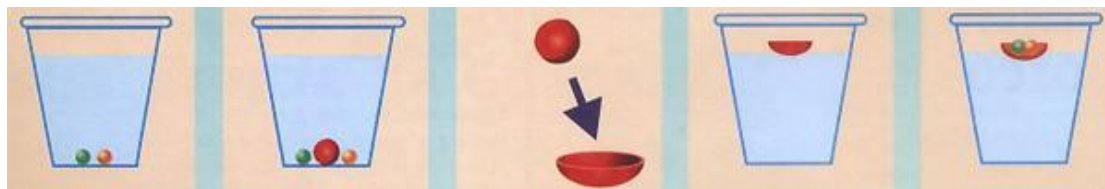


A cartoon illustration of a red boat named 'SAURIO I' on a blue sea. Inside the boat are three characters: a yellow dinosaur-like creature with a large nose and a blue cap, a pink dinosaur-like creature with sunglasses, and a small yellow creature. A large, smiling sun is in the sky. A small purple creature is in the water next to the boat.

Rex e Diná, depois de um passeio de barco, ficaram curiosos em saber como uma embarcação, carregando o peso de dois dinossauros, desliza sobre a água sem afundar. A resposta foi dada por Zíper na forma de uma experiência. Se você quiser descobrir por que alguns objetos boiam e outros afundam, pode fazer o mesmo que nossos mascotes, usando um balde (ou bacia) grande cheio d'água, duas bolinhas de gude e uma bola grande, cerca de duas vezes maior que uma bola de gude, feita de massinha de modelar.

Jogue as bolas de gude na água e veja como rapidamente elas afundam. Em seguida, faça o mesmo com a bola grande de massinha e repare que ela também vai afundar.

Agora, retire todas as bolas da água e modele a massinha para que ela fique parecida com um barco.



Coloque o barco de massinha na água e veja que ele boia!

Coloque dentro do barco de massinha as bolinhas de gude. Note que o barco afunda um pouco, mas ainda boia.

Trocando em miúdos...



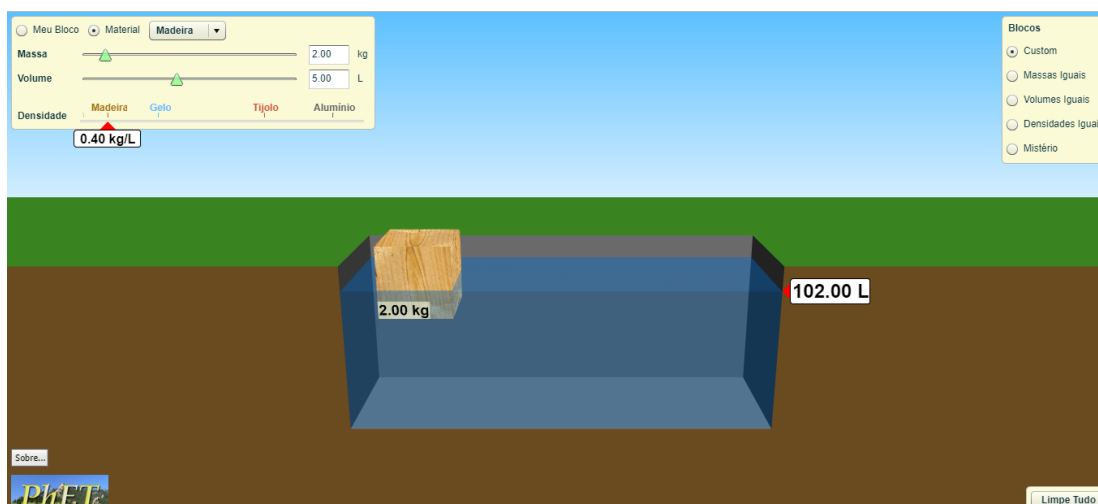
A bola de gude (e também a de massinha) afunda porque é mais pesada do que a quantidade de água que teria no espaço que ela ocupa. Já o barco de massinha boia, porque é mais leve do que a quantidade de água deslocada por ele.

Fonte: Adaptado de <http://chc.org.br/acervo/por-que-os-barcos-nao-afundam/>

Atividades Principais:

- 1) Levantamento de ideias prévias sobre Densidade e Flutuabilidade.
- 2) Explicação sobre o funcionamento do *software* Densidade (Interface na Figura 8), disponível no *PHET*.

Figura 8: Interface do *software* Densidade.



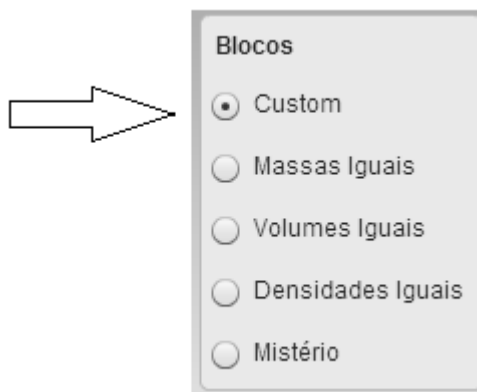
Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/density

3) Desenvolvimento de atividades sobre Densidade e Flutuabilidade, conforme Quadro 11.

Quadro 11 – Atividades sobre Densidade e Flutuabilidade.

Parte 1 – Flutuabilidade de objetos: afunda ou flutua?

1. No canto superior direito da simulação, selecione a opção *Custom*.



2. No canto superior esquerdo, selecione os blocos de isopor, madeira, gelo, tijolo e alumínio e arraste-os para dentro do tanque com água (um de cada vez).



3. Preencha a tabela a seguir, indicando os materiais que flutuaram e os que afundaram quando foram colocados no tanque com água.

Materiais que flutuaram	Materiais que afundaram

4. Indique na lista a seguir o valor da densidade de cada um dos blocos.

- Isopor: _____
- Madeira: _____
- Gelo: _____
- Tijolo: _____
- Alumínio: _____

5. Veja a tabela a seguir sobre densidade da água:

T(°C)	d(g/ml)	T(°C)	d(g/ml)	T(°C)	d(g/ml)	T(°C)	d(g/ml)
15	0,9991	20	0,9982	25	0,9971	30	0,9957
16	0,9990	21	0,9970	26	0,9968	31	0,9954
17	0,9988	22	0,9978	27	0,9965	32	0,9951
18	0,9986	23	0,9976	28	0,9963	33	0,9947
19	0,9984	24	0,9973	29	0,9960	34	0,9944

Fonte: Maia (2015, p. 31).

A partir dela considere que o valor aproximado da densidade da água é 1 kg/L. Estabeleça uma relação entre o valor da densidade dos objetos que **afundaram** com o valor da densidade da água.

6. Estabeleça uma relação entre o valor da densidade dos objetos que **flutuaram** com o valor da densidade da água.

7. Selecione o material gelo.

a) Altere a massa do bloco para 2 kg. ARRASTE o bloco para o tanque com água e indique se o gelo afundou ou flutuou.

() Afundou

() Flutuou

b) Altere a massa do bloco de gelo para 10 kg. ARRASTE o bloco para o tanque com água e indique se o gelo afundou ou flutuou.

() Afundou

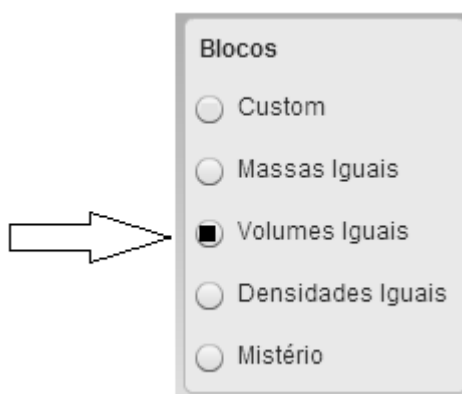
() Flutuou

c) Imagine que você tenha colocado um bloco de gelo de 300 kg no tanque com água. O que você espera que ocorra? Justifique a sua resposta, indicando se a massa é o fator determinante para que os objetos afundem ou flutuem.

d) Você deve ter observado que o bloco de gelo flutuou quando foi colocado na água. Proponha uma explicação para essa evidência, sabendo que o gelo e a água do tanque possuem a mesma composição (H_2O).

Parte 2 – Densidade: compreendendo o conceito.

1. No canto superior direito da simulação, selecione a opção Volumes Iguais.



2. Arraste os blocos para o tanque com água. Indique quais afundaram e quais flutuaram.

Blocos que flutuaram	Blocos que afundaram

3. Os blocos arrastados para o tanque com água possuem o mesmo **volume** (ocupam o mesmo espaço). Entretanto, alguns deles flutuaram e outros afundaram. Proponha uma explicação para essa evidência, indicando se o volume é o fator determinante para que os objetos afundem ou flutuem.

4. Observe que cada um dos blocos apresenta **massa diferente**, ainda que o volume seja o mesmo. Levando esse fato em consideração, faça um modelo submicroscópico para representar como as partículas de cada bloco (azul, amarelo, verde e vermelho) estão organizadas.

Bloco	Modelo
Azul	
Amarelo	
Verde	
Vermelho	

5. A densidade pode ser entendida como o grau de agregação das partículas de um material. Quanto mais compactadas as partículas estiverem, mais denso é o material. Sendo assim, baseado nos modelos construídos na questão anterior, indique a ordem crescente da densidade dos blocos azul, amarelo, verde e vermelho. Justifique a sua resposta.

Ordem crescente da densidade dos blocos:

Justificativa:

6. Qual(is) a(s) diferença(s) entre um material muito denso e um material pouco denso?

7. Em uma aula de Ciências, um aluno disse a seguinte frase:

“ Se uma coisa é muito pesada, ou muito grande, ela sempre afunda na água.”

Você concorda com esta frase? Elabore argumentos para corroborar (apoiar) ou refutar (negar) a ideia apresentada pelo aluno. Para isso, volte às questões anteriores e reveja o que foi feito até agora.

Fonte: Adaptado de https://phet.colorado.edu/pt_BR/contributions/view/4823

4) Análise da atividade proposta, que está disponível no PhET para *download*:

a) Organização dos participantes em grupos de três ou quatro integrantes cada.

b) Para a análise da atividade, observe os seguintes itens a seguir:

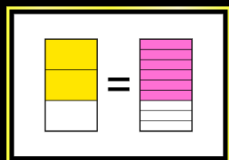
- Adequação à turma e ao conteúdo que deseja trabalhar.
- A atividade permite que o aluno construa conceitos? Se, sim, indique quais.
- A atividade poderia ser realizada sem o auxílio do *software*? Se, sim, indique como.
- Algum outro aspecto chamou sua atenção? Se, sim, indique qual.

c) Socialização e discussão das análises realizadas em pequenos grupos.

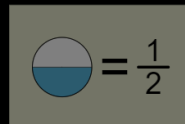
4) Explicação do funcionamento do *software* Frações: Igualdade (visualização da interface na Figura 9) disponível no *PHET*.

Figura 9 – Interface do *software* Frações - Igualdade.

Frações: Igualdade



Lab da Igualdade



Jogo

PhET

Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/fractions-equality/latest/fractions-equality_pt_BR.html

5) Desenvolvimento de atividades sobre frações equivalentes, conforme Quadro 12.

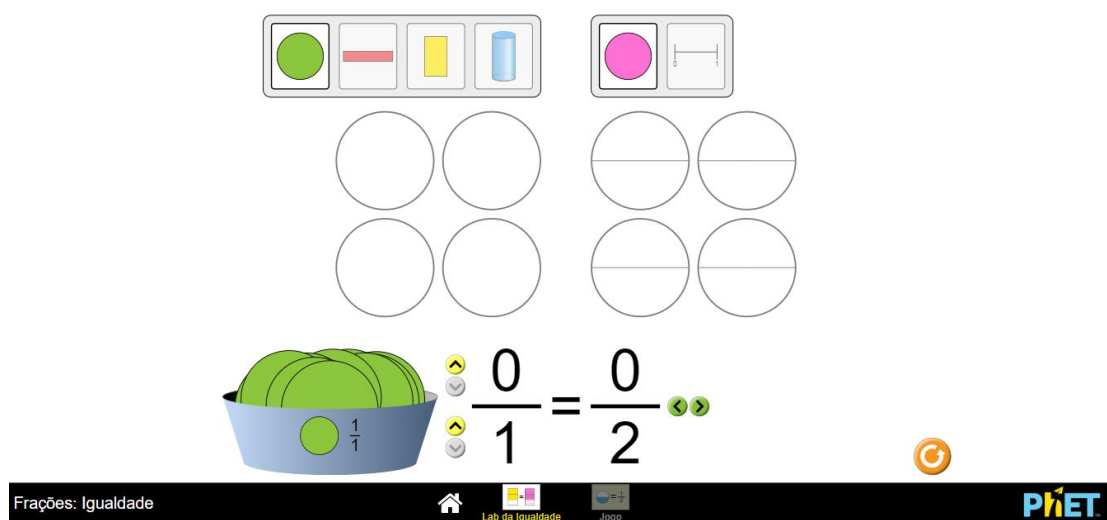
Quadro 12 – Atividades sobre frações equivalentes:

Frações? E agora?

1) Abra o *software* Frações: Igualdade e clique em “Lab da Igualdade”.

2) Uma nova tela se abrirá, conforme a Figura 13:

Figura 13 – Interface do *software* Frações: Igualdade - “Lab da Igualdade”.



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html

É nesta tela que você realizará as atividades.

3) Marque a opção da “Bolinha verde”, na parte superior da tela. Na parte inferior da tela, modifique apenas o número 1 clicando na seta amarela que está ao seu lado esquerdo. Observe o que acontece. Repita o procedimento para as demais figuras que estão ao lado da “bolinha verde”. Observe e descreva o que acontece.

4) Mantenha a mesma configuração, acrescentando as modificações do número 0, clicando na seta amarela que está ao seu lado esquerdo. Observe o que acontece. Repita o procedimento nas demais figuras que estão ao lado da “bolinha verde”. Observe e descreva o que acontece.

5) Escreva com suas palavras o que representa o número que está abaixo do traço, nas frações que você explorou.

6) Escreva com suas palavras o que representa o número que está acima do traço, nas frações que você explorou.

7) Clique no botão de *reset* no canto inferior da tela, para voltar à tela inicial. Em seguida, modifique os valores da fração do lado esquerdo, conforme quadro a seguir:

Modificar a fração do lado esquerdo para:	Anotação das frações encontradas no lado direito, ao clicar nas flechas verdes:
$\frac{1}{2}$	
$\frac{2}{3}$	
$\frac{2}{4}$	
$\frac{1}{5}$	
$\frac{4}{6}$	
$\frac{1}{6}$	

8) Analisando as figuras e as frações encontradas na atividade 7, o que você pode concluir?

9) Escreva com suas palavras o que você entende por frações equivalentes.

10) Crie uma regra para encontrar frações equivalentes.

11) No quadro a seguir, escreva frações equivalentes às frações dadas, utilizando a regra que você elaborou anteriormente.

Fração	Frações equivalentes criadas a partir da regra que você elaborou
$\frac{4}{6}$	

$\frac{3}{8}$	
$\frac{1}{7}$	
$\frac{12}{10}$	
$\frac{20}{32}$	
$\frac{15}{35}$	

- 12) Para a realização desta atividade, clique na parte inferior da tela, em “Jogo”.
- 13) Uma nova tela se abrirá, conforme a Figura 14:

Figura 14 – Interface do *software* Frações: Igualdade - “Jogo”.



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html

Nesta tela, clique em nível 1. Ao abrir a próxima tela, arraste as frações e as figuras que se equivalem para as bandejas; clique em “conferir” e verifique as suas respostas. Repita o procedimento para os demais níveis. Concomitante a isso, vá preenchendo o quadro a seguir:

Nível	Frações encontradas	Indique se a fração é menor, igual ou maior que uma unidade
Nível 1		

Nível 2		
Nível 3		
Nível 4		
12) Analisando o quadro da atividade 11, crie uma estratégia para identificar se uma fração é menor, igual ou maior que uma unidade sem representá-la através de desenhos ou de reta numérica.		

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

Atividades de Encerramento:

- 1) Questionário avaliativo do encontro, disponibilizado de forma *on-line* a cada participante. As questões estão elencadas no Quadro 13, a seguir.

Quadro 13 – Questionário avaliativo – Terceiro Encontro

Questionário avaliativo

Nome:

Se você utilizou tecnologias digitais em suas aulas nas últimas semanas, indique quais:

Nas últimas semanas, você fez uso de algum dos *softwares* explorados em nossos encontros? Se, sim, indique qual(is).

Qual foi a utilidade do trabalho desenvolvido neste encontro?

Em geral, qual é seu nível de satisfação ou de insatisfação com as atividades desenvolvidas neste encontro?

Deixe sua sugestão, crítica ou comentário sobre o encontro de hoje.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

2) Orientações para o próximo encontro:

No próximo encontro, realizaremos o planejamento de atividades envolvendo o uso de tecnologias digitais que deverão ser exploradas em sala de aula. Diante disso, solicitamos que cada participante pesquise algum jogo, *software* ou afim, de seu interesse. Além disso, sugerimos que tragam materiais pedagógicos que julgarem pertinentes para o planejamento de suas atividades. Ressaltamos que os *softwares* explorados até agora poderão ser utilizados, assim como será ofertada uma lista com outras sugestões.

APÊNDICE I – Sequência de atividades desenvolvidas no quarto encontro

Quarto Encontro

Duração: 3 horas

Sequência de Atividades:

1) Vídeo: **Tecnologia ou metodologia**, disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=QzwNpyoX1xk>

2) Discussão em grande grupo acerca da utilização de tecnologias no ensino:

- Você observou diferenças e semelhanças entre as aulas de matemática expostas pelo vídeo?
Quais?

- Como deve ser a postura do professor numa aula que utiliza tecnologias digitais?

- Quais conhecimentos você acredita que um professor deva ter para fazer uso de tecnologias digitais em sala de aula?

3) Organização do grupo em duplas ou trios, conforme interesse dos participantes, para realizarem análise de jogos, *softwares* ou afins em mídia digital.

4) Planejamento de atividades relacionadas aos materiais elencados pelo grupo para posterior exploração em suas turmas.

Observação: Para esta atividade, será disponibilizada uma lista com sugestões de sites/links com *softwares*, jogos e afins para o ensino de Ciências e Matemática, conforme Quadro 14. Além disso, conforme combinado no terceiro encontro, cada profissional poderá também fazer uso de algum jogo, *software* ou afim que já conheça ou que tenha encontrado em suas pesquisas e deseje compartilhar com o grupo no presente encontro.

Quadro 14 – Lista com sugestões de sites, *softwares*, jogos e afins.

--

Lista com sugestões de sites para a busca de jogos, aplicativos e afins para o

Ensino de Ciências e Matemática:

Apprenti Géomètre: *Software* para o ensino de geometria dinâmica. Disponível em:

<https://www.crem.be/logiciel/AG>

Google Earth: Possibilidade de exploração do planeta Terra através de localização em mapa, cálculo de distâncias e área, entre outras possibilidades. Disponível em: <https://earth.google.com/web/>

Jogos da Escola: Site que reúne material de várias áreas do conhecimento. Disponível em: <https://www.jogosdaescola.com.br/play/>

MDMat – Anos Iniciais: Material organizado pela UFRGS, envolvendo conteúdos de Matemática nos Anos Iniciais nas áreas de “Números e operações”, “Espaço e forma”, “Grandezas e medidas” e “Tratamento da Informação”. Disponível em: http://mdmat.mat.ufrgs.br/anos_iniciais/

EDUMATEC – Educação Matemática e Tecnologia Informática: Material organizado pela UFRGS envolvendo conteúdos de diversos campos da matemática. Disponível em:

http://www2.mat.ufrgs.br/edumatec/softwarewares/softwarewares_index.php

MOSAYC EDUCATION: Site que reúne jogos e simulações de todas as áreas do conhecimento. Disponível em: <https://www.mozaweb.com/pt/index.php>

PhET: O projeto PhET Simulações Interativas da Universidade de Colorado Boulder cria simulações interativas gratuitas na área de Ciências e de Matemática. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/

The scale of the universe: Simulação para descobrir a escala de diferentes coisas no Universo. Desde micróbios até planetas inteiros. Disponível em: <https://scaleofuniverse.com/>

ROBOX: É um jogo parecido como Sokoban, onde o jogador necessita criar estratégias para levar todas as caixas para os lugares indicados.

Fonte: <https://rachacuca.com.br/raciocinio/robox/>

Solar System Scope – Online Modelo of Solar System and Night Sky: Simulador online do sistema solar.

Disponível em: <https://www.solarsystemscope.com/>

THE MATH LEARNING CENTER: Site em inglês com aplicativos de matemática gratuitos.

Disponível em: <https://www.mathlearningcenter.org/resources/apps>

UNIJUÍ – Fábrica Virtual: Site criado pela UNIJUÍ para disponibilizar os objetos de aprendizagem elaborados com Flash. Os mesmos são voltados para a área da Matemática do Ensino Fundamental e Médio.

Disponível em: https://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica_virtual/

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

5) Socialização e discussão das atividades elaboradas nas duplas/trios, visando à sua potencialização pelo grande grupo.

6) Questionário avaliativo do encontro, disponibilizado de forma *on-line*. As questões abordadas no questionário estão elencadas no Quadro 15:

Quadro 15 – Questionário Avaliativo – Quarto Encontro.

<u>Questionário avaliativo</u>
Nome:
Como você se sente em relação ao uso de tecnologias digitais em suas aulas: confiante ou insegura? Por quê?
Qual(is) área(s) do conhecimento você elencou para desenvolver as atividades planejadas hoje?
Qual(is) tecnologias digitais você elencou para desenvolver as atividades planejadas hoje? Por quê?
Você se deparou com alguma dificuldade durante o planejamento das atividades a serem executadas posteriormente com seus alunos? Se, sim, descreva-as de forma breve.
Deixe sua sugestão, crítica ou comentário sobre o encontro de hoje:

Fonte: Elaborado pelos autores.

7) Orientações para o último encontro:

No último encontro, será realizada a socialização das atividades elencadas no encontro de hoje. Sugerimos que cada grupo organize breve apresentação em mídia digital das atividades desenvolvidas e seus resultados. Além disso, caso tenham interesse de trazer materiais pedagógicos ou trabalhos de alunos para apresentar, também podem fazê-lo.

APÊNDICE J – Sequência de atividades desenvolvidas no quinto encontro

Quinto Encontro

Duração: 3 horas

Sequência de Atividades:

Atividades Iniciais:

- 1) Boas vindas ao grupo de professoras com o Vídeo: **Uso das Tecnologias na Educação – Mario Sérgio Cortella**, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZI4QN9fLU8U>
- 2) Discussão em grande grupo sobre as características das atividades que envolvem recursos tecnológicos:
 - Segundo Cortella, qual seria o papel do professor frente ao uso de tecnologias em sala de aula?
 - Qual a relação que Cortella estabelece entre as atividades que fazem uso e as que não fazem uso de tecnologias?
 - Que características você acha que devem ter as atividades que fazem uso de tecnologias?

Atividades principais:

- 1) Socialização das atividades que foram desenvolvidas no contexto escolar, a partir do planejamento e das discussões realizadas no quarto encontro.

Atividades de encerramento:

- 1) Questionário final do Quadro 16.

Quadro 16 – Questionário Final

Questionário Final

“Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino”.

Paulo Freire

Estimada(o) colega de trabalho, é com imensa alegria que concluímos esta atividade! Em primeiro lugar, gostaríamos de agradecer a disposição, a atenção e a dedicação com que você participou dos encontros. Sem você, este trabalho não seria possível! Em seguida, solicitamos que responda a este último questionário sobre o uso de tecnologias.

Nome:

Na sua opinião, quais implicações o uso das tecnologias digitais proporciona ao ensino?

Você tem utilizado tecnologias digitais (jogos, simulações, aplicativos...) na sua prática pedagógica ultimamente? Se, sim, explique como e com que frequência.

Como você escolhe as tecnologias digitais (jogos, simulações, softwares...) que serão utilizadas em aula? E como as implementa?

A presente proposta de formação continuada foi útil para que você se apropriasse de conhecimentos acerca do uso dos recursos tecnológicos para o ensino de Ciências e Matemática? Justifique.

Os motivos que o/a levaram a cursar a presente Formação Continuada foram atingidos? Comente.

Em relação ao uso de tecnologias digitais no contexto da sala de aula, elenque suas expectativas, dúvidas e/ou dificuldades.

Descreva com suas palavras o que seria uma boa aula de Ciências ou Matemática, permeada pelo uso de tecnologias. Se desejar, dê exemplo(s).

Deixe sua sugestão, crítica ou comentário sobre esta proposta de formação continuada.

Como diria Paulo Freire, “Quem nasceu para ensinar, nunca deve deixar de aprender”!

Mais uma vez, agradeço sua participação!

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

2) Agradecimento e orientações gerais sobre a emissão dos certificados.



UNIVATES

R. Avelino Talini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil
CEP 95914.014 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000
www.univates.br | 0800 7 07 08 09